622.03 H25
G-0

Columbia University
in the City of New York

LIBRARY

SIGILLVM · COLLEGII · COLUMBIAE · NOVI · EBORACI
IN LUMINE TUO VIDEBIMUS LUMEN

GENERAL LIBRARY

Digitized by Google

Digitized by Google

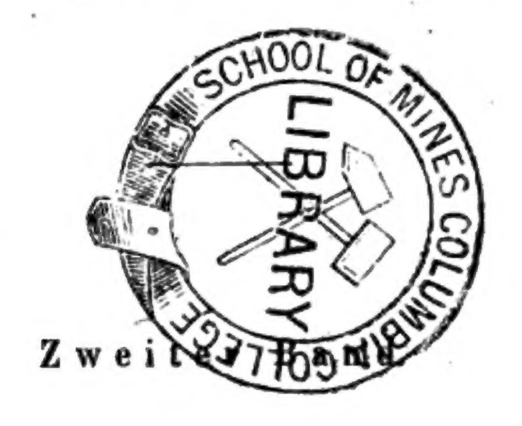
Handwörterbuch

der

Berg- Hütten-, und Salzwerkskunde,

der

Mineralogie und Geognosie.



Zweiter Band.

Digitized by Google

Digitized by Google

Handwörterbuch

der

Berg-, Hütten- u. Salzwerkskunde,

der

Mineralogie und Geognosie.

Nebst

deutschem Register mit den englischen und französischen Synonymen und Registern in beiden Sprachen.

Herausgegeben von

Dr. Carl Hartmann,

Berg- und Hütteningenieur.

Zweite gänzlich neu bearbeitete Auflage.

Zweiter Band.

G bis R.

Weimar, 1859.

Bernhard Friedrich Voigt.

Digitized by Google

G.

Gabbro, v. Buch. Ein krystallinisch-körniges, zuweilen zugleich schiefriges Gemenge aus Labrador oder Saussurit und Diallag (oder Smaragdit). Der Feldspath des Gemenges, welcher in manchen Varietäten sehr vorwaltet, erscheint als Saussurit dicht, als Labrador grob- bis feinkörnig, meist weiss und grau; selten violett. Der Smaragdit ist grasgrün und perlmutterglänzend, der Diallag grau bis schmuzig olivengrün, halbmetallisch glänzend. Seine individuellen Theile sind bis über zollgross, bei Saas am Monte-Rosa nach L. v. Buch und in Coverack-Love in Cornwall bis $\frac{1}{2}$ Fuss gross. Die Diallagkrystalle sind nicht selten an ihren Rändern von einer dunkeln Hornblenderinde eingefasst, derart, dass die Hauptaxen und die Orthopinakoide beider Mineralien parallel liegen, so, z. B., nach Köhler, an der Baste bei Harzburg und nach Rose, bei la Presse im Veltlin.

Beide Gemengtheile, der feldspathige und der pyroxenische, sind meist ganz regellos durcheinander gewachsen, ohne eine Spur von Parallelismus der Anordnung: dann ist das Gestein granitartig, aber sehr unregelmässig körnig. Oft ist aber der feldspathige Gemengtheil vorherrschend und fast dicht, bildet eine Art von Grundmasse für porphyrartig inneliegende Diallag- oder Smaragditkrystalle. Sehr oft zeigt sich eine flassrige, fast schiefrige Textur, wobei beide Gemengtheile sehr feinkörnig zu sein pflegen. Dieser grosse Wechsel der Textur oft im kleinen Raume, ja in demselben Felsblock, sowie der oft dichte Zustand des Felsites neben krystallinischem Diallag, sind für das Gestein ganz besonders characteristisch. Der ausgezeichnete Gabbro ist jedoch in der Regel grobkörnig, nur selten feinkörnig.

Nach Keferstein geht indessen der Gabbro des Harzes durch feinkörnige bis in dichte Varietäten über. Ebenso nach v. Raumer der Gabbro von Volpersdorf in Schlesien und nach Davy der von Cornwall.

Accessorisch treten im Gabbro auf: Glimmer, Talk, Hornblende, Strahlstein, rother Granat, Serpentin, Eisenkies, Magnetkies und Titaneisenerz. Nester oder Adern bilden darin zuweilen: Kalkspath und Quarz.

Je nach der Textur lassen sich unterscheiden:

a) Gemeiner, meist grobkörniger Gabbro.

8388

b) Gabbroschiefer mit sehr undeutlicher Schiefertextur; diese Varietät ist, z. B., bei Rosswein in Sachsen vielfach mit nicht schiefrigem Gabbro verflösst, der Art, dass man beide durchaus nicht voneinander sondern kann.

c) Variolithischer Gabbro, ein feinkörniger Gabbro, in dessen Masse runde, weisse Flecken eines leicht schmelzbaren Minerals (wahrscheinlich dichten Labradors) ausgeschieden sind. Bei Pietra Mala.

Vielleicht lassen sich später auch noch die mit Diallag gemengten von den mit Smaragdit gemengten Varietäten unterscheiden.

Der Euphotid (Gabbro), von Odern in den Vogesen, besteht, nach Delesse, vorherrschend aus Feldspath (Labrador und Andesit) und Diallag, enthält aber nebenbei auch Eisenoxydul, Eisenkies, Talk, Serpentin, Carbonate u. s. w. Sein Feldspath und sein Diallag zeigen folgende Zusammensetzung:

	Feldspath.	Diallag.
Kieselerde	55,2	49,3
Thonerde	24,2	5,5
Chromoxyd	—	0,3
Eisenoxyd	1,1	9,4
Manganprotoxyd . . .	—	0,5
Kalkerde	6,9	15,4
Talkerde	1,5	17,6
Natron	4,8	—
Kali	3,0	—
Verlust	2,9	0,9.

Der Euphotid (Gabbro) von Mont-Genevre bestehend aus Diallag, Amphibol, Feldspathteig, etwas Serpentin, Talk und Eisenkies zeigte im Ganzen folgende chemische Zusammensetzung:

Kieselerde	45,0
Thonerde und Eisenoxyd	26,8
Kalkerde	8,5
Talkerde, Natron u. Kali	13,9
Wasser- und Kohlensäure	5,8.

Gabbroschiefer, s. Gabbro.

Gadolinit, hemiprismatisches Melanerz, M.; Gadolinite, Bd. und Ph. Krystallsystem zwei- und eingliederig. Die Krystalle sind verticale rhombische Prismen von 109½° mit einer Schiefendfläche, die zur vordern Seitenkante unter 125¼° geneigt ist. Dazu kommt häufig das schiefe Prisma der Basis mit einem Zuschärfungswinkel von 157° und die Längsfläche. Theilbarkeit nicht wahrnehmbar. Die Krystalle sind sehr selten und wenig vollkommen; häufiger sind derbe, nierenförmige oder ellipsoidische Massen, im Innern zuweilen mit einem Kern von Quarz oder Feldspath, aussen oft mit Eisenoxyd überzogen; Körner. Bruch muschlig. Spröde. H. = 6,5 bis 7,0. G. = 4,0 bis 4,3. Farbe dunkelpechschwarz, raben-, sammt- und grünlichschwarz in's Braune. Strich graulichgrün. Glas- bis Fettglanz. An den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig. Chemische Zusammensetzung ziemlich schwankend, so dass der muschlige und der splittrige Gadolinit besondere Formeln erfordern. Im Allgemeinen sind die Gadolinite theils halb-, theils drittelkieselsaure Salze von Yttererde und mehren andern Basen, als welche wesentlich Eisen- und Ceroxydul, Beryllerde und Lanthanoxyd zu nennen sind. Diese Basen treten aber in schwankenden Verhält-

nissen auf, wobei sich zum Theil Beryllerde und Ceroxydul gegenseitig auszuschliessen scheinen. Die Varietäten, welche keine oder nur sehr wenig Beryllerde enthalten, sind halbkieselsaure Salze und lassen sich, nach den Analysen von Berzelius, durch die Formel $2\dot{Y}^2\dddot{Si} + 3\dot{R}^2\dddot{Si}$ darstellen, welche, z. B., in der Voraussetzung, dass $2\dot{R} = \dot{Ce} + \dot{Fe}$ sei, in 100 Theilen, 27,1 Kieselerde, 46,6 Yttererde, 15,7 Cer- und 10,6 Eisenoxydul erfordert. Die Varietäten dagegen, welche verhältnissmässig viel Beryllerde enthalten, sind drittelkieselsaure Salze, und können, nach den Analysen von Scheerer, Thomson und Richardson, ungefähr durch $3\dot{Y}^3\dddot{Si} + 2\dddot{G}\dddot{Si} + \dot{R}^3\dddot{Si}$ dargestellt werden, welche Formel, wenn $3\dot{R} = 2\dot{Fe} + \dot{Ca}$, 25,2 Kieselerde, 48,8 Yttererde, 10,3 Beryllerde, 9,8 Eisenoxydul und 5,9 Lanthanoxyd giebt. Da jedoch ein Theil des Eisens als Oxyd vorhanden sein und das Ceroxydul eine Revision erfordern dürfte, so bleibt die Zusammensetzung des Gadolinits immer noch unsicher. Vor dem Löthrohre zum Theil wie Zunder verglimmend, unschmelzbar oder nur an dünnen Kanten sich rundend; manche Varietäten zur blumenkohlähnlichen Masse anschwellend. In Salzsäure leicht zur Gallerte auflöslich. — Findet sich auf Feldspathlagern im Granit zu Ytterby bei Wexholm, Finbo, Broddbo und Kärarfvet bei Fahlun und in Nordmarken in Schweden, auf Bornholm und in Sibirien.

Gagat, s. Braunkohle.

Gahnit, Automolith, W.; octaëdrischer Korund, M.; Gahnite, Bd.; Automolithe, Ph.; Octahedral Corundum, Hd. Reguläres Krystallsystem. Die Krystalle sind Octaëder, oft tafelartig verkürzt und mit deutlicher Theilbarkeit nach den Octaëderflächen. — Die Krystalle sind einzeln eingewachsen oder zwillingsartig verbunden; aussen rauh oder bedeckt mit Glimmerblättchen auch in rundlichen Körnern. Bruch muschlig. Spröde. H. = 7,5. G. = 4,2—4,4. Farbe dunkellauchgrün, graulich- und bläulichgrün bis entenblau. Strich grünlichgrau. Fettartiger Glasglanz. An den Kanten durchscheinend. Chemische Zusammensetzung nach Abich: 55,41 Thon, 3,84 Kiesel, 30,02 Zinkoxyd, 5,25 Talk, 5,85 Eisenoxydul. Formel: $\dot{Zn}\dddot{Al}$. Plattner fand kein Eisenoxyd, dagegen 6 bis 8 Procent Uranoxydul. Vor dem Löthrohre für sich unveränderlich, mit Soda als feines Pulver geringen Zinkbeschlag gebend. Wird von Säuren nicht angegriffen. Findet sich in Talkschiefer zu Fahlun in Schweden, mit Augit, Quarz und Kalkspath zu Franklin in Neu-Yersey in Nordamerika.

Der Dysluit von Stertin in Neu-Yersey scheint hierher zu gehören.

Gaillonella, s. Infusorien.

Gaipel, Göpel, s. Förderung.

Galaktit, s. Natrolith.

Galeerenofen, s. Ofen.

Galenit, syn. mit Bleiglanz.

Galerites, s. Echiniten.

Galitzenstein, syn. mit Zinkvitriol.

Galmei, s. Kieselzinkerz und Zinkspath.

Galmeibrennofen, s. Zink.

Galvanisirtes Eisen, verzinktes, s. Eisen.

Gammarolithen, syn. mit Crustaceen.

Gang, s. Erzlagerstätten. — Ofengang, s. Ofen, Betrieb.

Gangarten, s. Erzlagerstätten.

Gänge, s. Aufbereitung und Erzlagerstätten.

Gangfäustel, ein schweres Fäustel, s. Aufbereitung und Gewinnungsarbeiten.

Gangformation, s. Erzlagerstätten.

Ganghäuer, ein Unteraufseher in der Grube, zwischen Vollhäuer und Untersteiger stehend.

Gangkreuz, -masse, -trum, -zug, s. Erzlagerstätten.

Ganoïden, eine Abtheilung fossiler Fische, welche in folgende Familien zerfällt: Lepidoïdes, mit knöchernem Scelet und platten, rhombischen Schuppen, parallel dem Körper, den sie ganz bedecken. Die Zähne bilden entweder mehre bürstenförmige Reihen, oder sie sind klein und stumpf und bilden eine Reihe. Es gehören dahin die Gattungen: *Acanthodes*, *Cheiracanthus*, *Cheirolepis*, *Cephalaspis*, *Catopterus (Dipterus)*, *Amblypterus*, *Palaeoniscus*, *Osteolepis*, *Eurynotus*, *Platysomus*, *Gyrolepis*, *Tetragonolepis*, *Amblyurus*, *Dapedius*, *Semionotus*, *Lepidotus*, *Pholidophorus*, *Ophiopsis*, *Microps*, *Notagogus*, *Propteras*; — Sauroïdes mit knöchernem Scelet und platten, rhombischen, dem Körper parallelen und ihn ganz bedekkenden Schuppen. Die Zähne sind kegelförmig, spitzig und wechseln mit kleinen, bürstenförmigen Zähnen. Sie nähern sich in mehren Beziehungen den Reptilien. Dahin gehören die Gattungen: *Megalichthis*, *Pygopterus*, *Acrolepis*, *Saurichthis*, *Ptycholepis*, *Sauropsis*, *Pachycormus*, *Thryssops*, *Caturus (Uraeus)*, *Leptolepis*, *Megalurus*, *Maclopoma*, *Saurostomus*, *Aspidirhynchus*, *Belenostomus*, *Macrosemius*; — Pycnodontes, mit abgeplatteten oder abgerundeten Zähnen, welche mehre Reihen bilden, und platten, rhombischen, dem Körper parallelen, ihn ganz bedeckenden Schuppen. Der Körper ist platt, breit. Sie enthalten die Gattungen: *Placodus*, *Sphaerodus*, *Pycnodus*, *Gyrodus*, *Microdon*; — Sclerodermata. Die Knochen bestehen aus Fasern, welche allmählig verhärten. Die Schuppen bilden breite, platte, rhombische oder vielwinklige Platten, stehen schief gegen den Körper und bedecken ihn ganz. Die Schnauze ist vorspringend und führt einige deutliche Zähne. Der Gaumenknochen ist unbeweglich. Von ihnen finden sich die Gattungen: *Ostracion*, *Blochius*, *Dercetis*; — Gymnodonta. Das Scelet und der Gaumenknochen wie bei vorigen; aber die Kiefern sind mit einer elfenbeinernen Scheide bedeckt, welche durch vereinigte Zähne gebildet wird. Schuppen vorstehend, spitzig oder stachelig, schief gegen den ganz damit bedeckten Körper stehend. Davon bis jetzt nur die Gattung *Diodon* aufgefunden; — Lophobranchiata. Die Kiemen sind in kleine, runde Büschel vereinigt. Der Körper hat einen eckigen Durchschnitt und ist mit eckigen Schildern bedeckt. Die Schnauze verlängert sich röhrförmig und führt am Ende kleine, freie Kiefer. Gattungen: *Calamostoma*, *Syngnathus*. Auch die Gattungen der Familien Siluroïdei und Sturionii würden, wenn sie vorkommen, in diese Abtheilung gebracht werden können. Die Lepidoiden bilden eine völlig untergegangene Familie. Bei den meisten ist der obere Lappen des Schwanzes länger als der untere und diese kommen von der Juraformation abwärts nicht mehr vor. Die Gattungen *Acanthodes* bis *Platysomus* stammen aus dem Bergkalke der Schwarzkohlenformation und dem ältern Flötzkalksteine. Die Gattungen mit regelmässigem Schwanze treten in den spätern Formationen auf: *Gyrolepis* im Muschelkalke,

Petragonolepis und *Dapedius* im Lias, *Semionotus* im Keuper und Lias, *Lepidotus* im Lias, Jurakalksteine und Quadersandsteine, *Pholidophorus*, *Microps*, *Notagogus* u. a. in den Schichten des Muschelkalks, Lias und Jurakalksteins. Die Sauroïden werden in der gegenwärtigen Welt durch die Gattungen *Lepidosteus* und *Polypterus* repräsentirt; aber die Gattungen der Vorwelt sind von diesen verschieden. Auch hier finden sich diejenigen mit verlängertem obern Schwanzlappen *(Pygopterus, Acrolepis)* im Bergkalke, Steinkohlengebirge und älteren Flötzkalksteine, die übrigen vorzüglich im Lias und Jurakalksteine. Die Pycnodonten sind fast nur aus Zähnen bekannt, und viele Bufoniten stammen von ihnen. Sie stammen meist aus dem Jurakalksteine, der Kreide und den jüngern Gebirgsformationen. Von den Gymnodonten kennt man nur eine Art von *Diodon* vom Monte Bolca. Von Sclerodermaten ist eine Art von *Ostracion* ebendaher, von den untergegangenen Gattungen *Blochius* eine Art ebendaher, und von *Dercetis* eine Art aus der Kreide vom Baumberge bei Münster bekannt. Die Lophobranchiaten haben eine Art von *Syngnathus* und eine Art der untergegangenen Gattung *Calamostoma* vom Monte Bolca aufzuweisen. Die sogenannten Lumbricarien oder Vermiculiten von Solenhofen sind Eingeweide von *Thrissops* und *Leptolepis*.

Ganomatit, syn. mit Gänseköthigerz, s. Pittizit.

Gänseköthigerz, s. Pittizit.

Gänze, s. Eisen (Roheisen).

Ganzes Gestein nennt man unzerklüftetes, festes, zuweilen aber auch das Nebengestein, im Gegensatz zu der zu gewinnenden Lagerstätte.

Gäppel, syn. mit Gaipel oder Göpel.

Garaufbrechen, s. Eisen (Frischprocess).

Gärben, syn. mit Gerben.

Gares Eisen, Gargang der Hohöfen, — im Frischfeuer, s. Eisen (Roh- und Stabeisen).

Garheerd, — kupfer, — machen, — probe, — rösten, — span, — scheibe (Rosette), s. Kupfer.

Gase, brennbare oder gasförmige Brennstoffe. Es entwickeln sich zwar bei jeder Anwendung der Brennmaterialien brennbare Gase aus denselben und sind wirksam, ja in den Flammöfen oft ausschliesslich; allein in neuerer Zeit hat man auch Brennstoffe, zumal solche von schlechterer Beschaffenheit, durch Erhitzen bei beschränktem Luftzutritt zersetzt, und die entwickelten brennbaren Gase mittelst brennbarer Luft verbraunt. Die hauptsächlichste Veranlassung dazu gab die Benutzung der aus der Gicht der Hohöfen entweichenden Gase zu metallurgischen Zwecken. Die Betrachtung, dass bei'm Verkohlen roher Brennstoffe viel Kohlenstoff und sämmtlicher Wasserstoff nutzlos verloren gehen, dass geringere Qualitäten, Abgänge u. s. w. gar nicht benutzt werden können, musste nothwendig die Idee anregen, jedes, auch das schlechteste Brennmaterial durch eine Art trockner Destillation oder beschränkter Verbrennung zu zersetzen, um neben der Kohle noch Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoff und Wasserstoffgas zu erhalten.

Da nun aber die Darstellung der brennbaren Gase aus festen Brennmaterialien erst seit wenigen Jahren versucht und da sie mit grossen practischen Schwierigkeiten verbunden ist, so befindet sich die ganze Technik der Gaserzeugung natürlich noch in ihrer Kindheit, oder ist

wenigstens noch weit von irgend einer Vollkommenheit entfernt. Ueber die Construction der zur Gaserzeugung erforderlichen Oefen — der sogenannten Generatoren — ist man durchaus noch nicht einig; das Fortreissen von Asche durch den Gasstrom, die Schwierigkeit, gleichmässige Gase zu erzeugen, die Möglichkeit von Explosionen, ihr bedeutender Gehalt an Wasserdampf, der nur durch möglichst trockne Brennmaterialien vermieden werden kann, der Umstand, dass sowohl zur Erzeugung, als zur Benutzung der Gase nur intelligente Arbeiter tauglich sind, und noch vieles Andere ist in Betracht zu ziehen, wenn man Flammöfen mit Gasen betreiben will. Hat man aber dagegen diese Schwierigkeiten überwunden, so sind auch die Vortheile des Betriebes mit brennbaren Gasen ganz ausserordentlich, welches jeder wissenschaftlich gebildete Hüttenmann sehr bald erkennen muss, und da die Fortschritte dieses Zweiges der Metallurgie in den letztern 10 bis 12 Jahren schon sehr bedeutend waren, so lässt sich auch die bestimmte Folgerung machen, dass in Zukunft der Hüttenbetrieb mit Gasen sehr bedeutend sein wird.

Kennt man die Zusammensetzung der Gase, so ergiebt sich die zu ihrer Verbrennung erforderliche Luftmenge, wenn man weiss, dass

1 Vol. Kohlenoxyd $+ \frac{1}{2}$ Vol. Sauerstoff $=$ 1 Vol. Kohlensäure
1 Vol. Grubengas $+$ 2 Vol. Sauerstoff $=$ 1 Vol. Kohlensäure
1 Vol. Oel bildendes Gas $+$ 3 Vol. Sauerstoff $=$ 2 Vol. Kohlensäure
1 Vol. Wasserstoffgas $+ \frac{1}{2}$ Vol. Sauerstoff $=$ 1 Vol. Wasserdampf.

Nach den vorhandenen Untersuchungen, die indessen noch erweitert werden müssen, enthalten 100 Volumen des Gases

	von Holz	von Torf
Kohlenoxyd	20 — 30	22
Wasserstoff	10 — 20	6 — 9.

Ausserdem ist auch noch immer eine gewisse Menge Kohlenwasserstoff, sogenanntes Grubengas, vorhanden, worauf indess bei der obigen Untersuchung nicht Rücksicht genommen worden ist. Die nicht brennbaren Bestandtheile der Gase bestehen in allen Fällen aus Kohlensäure, Stickgas und Wasserdampf.

Wenn man berechnet, wieviel Sauerstoff dem Gewichte nach solche Gase zur Verbrennung bedürfen, so lässt sich ihre absolute Heizkraft berechnen. Verglichen mit der des Kohlenstoffs ist sie nach Scheerer (unter Annahme der von Dulong gegebenen Bestimmungen und nach Anbringung einer Correction wegen der latenten Wärme des Wasserdampfes, da dieser im Ofen nicht condensirt wird), für Holzgas im Mittel 0,13, für Torfgas 0,092. Die specifische Heizkraft würde bei jenem = 0,000169, bei diesem = 0,00012 sein, so dass sie mithin sehr gering ist. Die Verbrennungstemperatur würde bezüglich 1712 und 1525° betragen.

Dieses Wenige muss hier genügen, da sich bis jetzt nur wenig Allgemeines über die Erzeugung und Benutzung der brennbaren Gase sagen lässt; wir verweisen auf das Eisen, und zwar sowohl auf die Roheisenerzeugung, als auch auf die Stabeisenfabrication und den Waleser Kupferhüttenprocess, wo specieller davon geredet wird.

Gasgenerator, s. Gase.

Gasofen, —puddelofen, —schweissofen, s. Eisen.

Gasteronemus, s. Cykloiden.

Gasteropoden, fossile. Diese Classe der Mollusken enthält sowohl Land- als Wasserschnecken und unter letzteren wiederum solche,

die im süssen Wasser, und solche, welche im Meere leben. In Bezug auf ihre Ernährung unterscheidet man Phytophagen und Zoophagen. Die letzteren erscheinen später als die ersteren und werden nicht leicht vor der Liasformation bemerkt. Man theilt die Gasteropoden im Allgemeinen ein in solche, welche durch Lungen athmen *(Pulmonaria)* — s. Helicoïden — und in solche, die mit Kiemen versehen sind *(Branchiata)*. Letztere zerfallen wieder in die Ordnungen *Nudibranchiata, Inferobranchiata, Pectibranchiata, Heteropoda, Pectinibranchiata, Tubilibranchiata, Scutibranchiata* und *Cyclobranchiata*. Die Ordnungen *Nudibranchiata, Inferobranchiata* und *Heteropoda* besitzen gar keine oder sehr zarte Schalen und kommen nicht versteinert vor. Nach der Gestalt der Schalen kann man ungewundene (Schlüsselschnecken), um einen Punct gewundene (Radschnecken) und um eine Spindel oder Linie gewundene (Thurmschnekken) unterscheiden. Die richtige Stellung einer Schnecke ist die, wo die Spitze aufwärts steht, die Mündung nach Unten gerichtet. Letztere liegt dann in der Regel dem Beobachter zur rechten Hand, und links gewundene Schnecken sind eine seltene Ausnahme. Viele Schnekken besitzen einen horn- oder steinartigen Deckel, mit welchem sie die Mündung der Schale zu schliessen vermögen, und dergleichen Deckel (Operculiten) trifft man auch versteinert an.

Gastrochaena, s. Röhrenmuscheln.

Gatterpochen, — wäsche, s. Aufbereitung.

Gattiren, s. Beschickung.

Gattung, s. Mineralogie.

Gault, s. Kreidegruppe.

Gay-Lussit, hemiprismatisches Kuphonhaloïd, M.; kohlensaurer Natronkalk. Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die Krystalle sind verticale Prismen mit dem Neigungswinkel von 68° 50′, in der Endigung mit der Basis, zu der vordern Kante des verticalen Prisma's unter 96½° geneigt, mit dem dazu gehörigen schiefen Prisma = 70½° über die Basis weg, ferner mit einem hintern schiefen Prisma = 110½° und mit einer Neigung zu der hintern Seitenkante = 110° 10′ und endlich mit einer zweiten hintern Schiefendfläche, zu jener unter 110° 20′ geneigt. — Die Krystalle sind gewöhnlich durch das Vorwalten der schiefen Prismen sehr in die Länge gezogen, so dass das verticale Prisma sehr zurücktritt oder ganz verschwindet; oft sind die Krystalle noch mehr verlängert durch schmale, wiederholt miteinander abwechselnde Stücke der schiefen Prismen, wodurch sie das Ansehen erhalten, als wären sie tief gefurcht. Theilbarkeit nach dem verticalen Prisma und nach der Basis nicht sehr deutlich. Bruch muschlig bis uneben. H. = 2,5. G. = 1,9 bis 2,0. Farblos und etwas grau. Glasglanz. Durchsichtig bis halbdurchsichtig. Bestandtheile: Kohlensäure 27,99, Kalk 18,00, Natron 19,75, Wasser 34,26. Formel: $\dot{N}a\,\ddot{C} + \dot{C}a\,\ddot{C} + 5\dot{H}$. Vor dem Löthrohre zerknistert er anfangs und schmilzt leicht zu einer trüben Perle, welche, einmal gebildet, nicht weiter schmelzbar ist. Sie reagirt alkalisch. Im Kolben giebt er Wasser und wird trübe. Die verdünnte Lösung wird von Schwefelsäure nicht gefällt. — Findet sich in Thon, welcher den Urao bedeckt, im Thale Lalagumilla bei Merida in Columbien.

Gazellen, fosssile, s. Wiederkäuer.

Gebäude, s. Grubengebäude.

Gebirge nennt der Bergmann im Allgemeinen irgend einen Theil von der Masse des Erdkörpers, in und zunächst unter dessen Oberfläche, ohne Rücksicht auf Festigkeit und Zusammensetzung.

Gebirge in geognostischer Beziehung, s. Flötzformationen und Geologie.

Gebirgsarten, s. Gesteine.

Gebirgsformationen, s. Geologie.

Gebläse. Bei den Schacht- und Heerdöfen muss ein künstlicher Luftzug angewendet werden, um diesen Oefen einen gepressten Luftstrom zuzuführen, der allein die erforderlichen hohen Hitzgrade hervorbringen kann. Die Maschinen, die einen solchen Luftstrom hervorbringen, nennt man Gebläse. Aber nicht allein bei Schachtöfen, sondern auch bei manchen Flammöfen ist verdichtete oder Gebläseluft nothwendig.

Alle Gebläse kommen darin überein, dass sie Luft in sich aufsaugen, dieselbe mehr oder weniger zusammendrücken und in diesem Zustande ausblasen. Je nach der Art, auf welche diess bewirkt wird, besonders aber nach der Beschaffenheit des unmittelbaren Motors der Luft, kann man dieselben in vier Hauptabtheilungen bringen, nämlich: 1) Balgengebläse, 2) Kolbengebläse, 3) Wassergebläse, 4) Windradgebläse; jedoch giebt es auch noch Gebläse, welche zu keiner dieser vier Classen gehören. — Da die Wirkung eines Gebläses eine sehr mannichfache sein kann, so giebt es auch sehr verschiedene Einrichtungen derselben, von denen wir jedoch nur die wichtigsten kurz erwähnen können, und auf die im Art. Metallugie nachgewiesenen grösseren Werke von Hartmann, Karsten, Kerl und Scheerer, sowie auf unsern „Berg- und Hüttenm. Atlas" verweisen.

I. Die Balgengebläse haben diesen Namen daher erhalten, dass sie in der ältesten, unvollkommensten Einrichtung aus Thierbälgen bestanden, wesshalb man sie auch kurzweg Bälge nennt. Man unterscheidet Leder- und Holzbälge.

1) Die Lederbälge haben bei ihrer einfachsten Einrichtung gänzlich die eines gewöhnlichen Küchenblasebalgs. Jedoch wendet man gewöhnlich doppelte an, sowie man sie fast in allen Schmieden findet, wesshalb wir um so mehr jede weitere Beschreibung umgehen, da man die Lederbälge bei'm Hüttenwesen jetzt nur selten anwendet.

2) Die Holzbälge, in ihrer gewöhnlichen Form auch Spitzbälge genannt, werden noch häufig angewendet. Ein solcher Balg besteht aus zwei ineinander passenden, bei'm Schlosse charnierartig verbundenen Holzkästen, dem Oberkasten oder Mantel und dem Unterkasten (Schämel, Boden). Der Oberkasten bewegt sich in der Weise über dem festen Unterkasten, dass derselbe mittelst einer Hebelvorrichtung nach Oben und mittelst an einer Wasserwelle angebrachter Heblinge, welche auf einen Tritt wirken, wieder nach Unten gezogen wird. Der Unterkasten enthält das Ventil im Boden, und an den Seiten die Leistenliederung, mittelst welcher der Unterkasten luftdicht an den Oberkasten gepresst wird. Zur gehörigen Dichtung der Liederung überzieht man dieselbe wohl mit Leder und versieht die betreffenden Theile des Oberkastens mit einem Anstriche von Graphit oder Leimwasser. Häufig lässt man den Wind aus mehren Bälgen vor dem Ausströmen durch die Düsen in einen Regulatorkasten. Die durch das Ventil eingesogene Luft wird mittelst einer durch einen Lederschlauch beweglich gemachten Düse ausgepresst.

Obgleich die hölzernen Balggebläse wegen eines bedeutenden Windverlustes, der nicht hohen Windpressung und der erforderlichen hohen bewegenden Kraft, nur unvollkommene Gebläse sind, so werden sie doch, wegen ihrer wohlfeilen und leichten Herstellung und Unterhaltung, noch häufig angewendet, namentlich auf Kupfer-, Blei- und Silberhütten, bei Frischfeuern etc.; dagegen sind sie bei Eisenhohöfen jetzt selten.

Holzbälge mit festem Oberkasten oder unbeweglichem Unterkasten sind unter der Benennung Widholmsgebläse in Schweden gebräuchlich, theilen aber, bei einigen Verbesserungen gegen die gewöhnlichen hölzernen Bälge, die Fehler dieser letzteren, welche in einer schwachen Wirkung und darin bestehen, dass die darin angesaugte Luft nicht vollständig ausgedrückt werden kann.

II. Kolbengebläse — nennt man diejenigen, bei denen das Ansaugen und Auspressen der Luft durch einen Kolben bewirkt wird. Wenn sich auch bei diesen Gebläsen eine vollkommenere Annäherung der bewegten Fläche an die feststehende nicht ganz vollständig erreichen lässt, so ist diess doch in einem weit höhern Grade der Fall, als bei den Bälgen. Man unterscheidet bei den Kolbengebläsen Kasten- und Cylindergebläse.

1) Bei den Kastengebläsen bewegt sich der Kasten in einem prismatischen Kasten, und zwar entweder in senkrechter oder in horizontaler Richtung. Man denke sich einen an fünf Seiten geschlossenen, unten aber offenen quadratischen Kasten, in welchem sich ein ebenfalls quadratischer Kolben, der mittelst einer Leistenliederung dicht an die Seitenwände anschliesst, durch eine Kolbenstange auf- und nieder bewegt. Es sei dieser Kolben mit zwei Einlassventilen versehen, die sich von Innen nach Aussen öffnen. Nehmen wir nun ferner an, dass der Kolben den niedrigsten Stand habe und dass die Luft im Innern des Kastens verdünnt sei, so wird die äussere dichtere Luft die Ventile öffnen, es wird Luft in den Kasten dringen und denselben füllen. Darauf werden sich die Einlassventile wieder schliessen, der Kolben wird aufwärts getrieben werden und die verdichtete Luft mittelst einer, mit einem sich von Innen nach Aussen öffnenden Ventile versehenen Oeffnung im Deckel des Kastens in eine Röhre auspressen, die nun den Wind der Düse zuführt.

Das hier beschriebene Kastengebläse ist ein einfachwirkendes; es giebt aber auch doppeltwirkende, die oben und unten einsaugen und ausblasen, wie wir es sofort bei den Cylindergebläsen näher kennen lernen werden. Gewöhnlich werden die Kastengebläse von Holz und nur selten von Eisenplatten angefertigt. Sie erfordern eine sehr sorgfältige Verfertigung, verursachen nicht geringe Kosten und haben dennoch stets geringe Leistungen. Da nun eiserne Cylindergebläse weit vollkommenere und dauerhaftere Maschinen sind, und ihre gute Anfertigung jetzt durchaus keine Schwierigkeiten mehr hat, so werden die hölzernen Kastengebläse jetzt nur noch wenig angewendet.

2) Die Cylindergebläse. — Bei der Beschreibung der Balgen- und Kastengebläse sahen wir bereits, dass die Hauptansprüche an ein gutes Gebläse in der möglichsten Vermeidung des schädlichen Raumes und der Undichtheit, in einer möglichst geringen und dabei gleichmässig vertheilten Reibung, in Dauerhaftigkeit, sowie in dem Vermögen bestehen, eine bedeutende Menge stark gepressten Windes zu liefern. Allen diesen Forderungen genügt das eiserne Cylindergebläse am Meisten.

Einfachwirkende Cylindergebläse findet man nur selten, da ihre etwas geringere Kostbarkeit mit ihrer bei Weitem geringeren Wirkung nicht im Verhältnisse steht.

Die Einrichtung der Cylindergebläse sind im Allgemeinen folgende: Der Cylinder ist oben mit einem Deckel und unten mit einer Bodenplatte verschlossen. Beide haben je eine Oeffnung zum Eindringen der atmosphärischen und eine andere zum Ausströmen der verdichteten Luft. Alle vier sind mit Klappenventilen versehen, von denen sich die zum Einströmen bestimmten nach dem innern Raum des Cylinders, die Ausgangsventile nach ausserhalb öffnen. Die letzteren Oeffnungen sind mit den Röhren verbunden, welche den Wind dem Regulator oder den Oefen oder Heerden zuführen. In dem Cylinder bewegt sich der scheibenförmige Kolben, in dessen Mitte die Kolbenstange in einer conischen Oeffnung befestigt ist; der Kolben besteht aus einer Bodenplatte mit angegossenen Rippen. Der Raum zwischen diesen wird mit Holz ausgefüllt, um jeden schädlichen Raum möglichst zu vermindern. Auf dem äussern Rande der Bodenplatte liegt ein lederner Kranz, auf diesem ein Holzring, auf diesem wieder ein lederner Kranz, und das Ganze wird durch einen obern eisernen Ring mittelst Schrauben gegen die Bodenplatte angedrückt. Die Lederkränze legen sich auswendig um den Holzring, der an der Peripherie ausgekehlt und mit Wolle gefüllt ist. An der Deckplatte des Cylinders ist eine Stopfbüchse angegossen; im Zwischenraum um die Kolbenstange befindet sich Werg, welches mit Talg und Oel getränkt ist; dadurch wird ein luftdichter Durchgang der Kolbenstange durch den Deckel bewirkt. Bei'm Aufgange des Kolbens wird die atmosphärische Luft durch das untere Einlassventil eingesogen und die verdichtete durch das obere Auslassventil ausgedrückt, und bei'm Niedergange findet Ersteres durch das obere Einlass- und Letzteres durch das untere Auslassventil Statt. Die Hälse für die Ventile an dem Boden und an dem Deckel des Cylinders veranlassen immer einen nicht ganz zu vermeidenden schädlichen Raum, wesshalb man sich bemüht hat, die Räume für die Ventile möglichst zu beschränken. Bei grossen Cylindern enthält wohl ein und derselbe Kasten das Einlass- und das Ausgangsventil. Oder die erstern haben gar keine Kästen und sind einfache Klappenventile, um ein Charnier beweglich.

Die Bewegung der Gebläse kann ebensogut durch Wasserräder, als durch Dampfmaschinen bewirkt werden. Da aber Regelmässigkeit eine Hauptbedingung für den Hohofenbetrieb ist, es jedoch nur wenig Wasserräder giebt, auf welche nicht im Winter das Eis, im Frühling und Herbste die Fluthen und im Sommer die Trockenheit störende Einflüsse ausübt, so werden fast alle Gebläse der Coakshohöfen mit Dampfmaschinen getrieben. Dadurch wird nicht allein jede Störung bei'm Hohofenbetriebe vermieden, sondern man braucht auch bei der Anlage der Hohöfen die oft sehr kostbar zu erlangenden Wassergefälle gar nicht zu berücksichtigen. Benutzt man zur Dampferzeugung die aus den Vercoakungsöfen entweichende Hitze, worüber wir weiter oben näher redeten, so kostet die Speisung der Dampfmaschine nicht mehr als die eines Wasserrades. — Die Holzkohlenhohöfen können ebenfalls mit Gebläsen betrieben werden, die ihre Bewegung durch Dampfmaschinen erhalten, indem die Kessel durch die entweichenden Gichtgase gefeuert werden können.

Um die oft höchst nachtheiligen Betriebseinstellungen durch Unfälle bei einem Hohofengebläse zu vermeiden, ist es zweckmässig, entweder zwei Maschinen oder eine Reservemaschine zu haben; bei nur einer Maschine muss man aber stets Wechselstücke in Vorrath haben, um die nöthigen Reparaturen beschleunigen zu können.

Man legt die Gebläse den Oefen, besonders den Eisenhohöfen, so nahe als möglich, und zwar, wenn eins von jenen mehre der Letzteren mit Wind versehen soll, in eine mittlere Stellung, um lange Windleitungen, welche wegen der Reibung Windverluste veranlassen, zu vermeiden und um nicht einen Ofen auf Kosten des andern zu begünstigen. Ebenso bringt man die Gebläse an solchen Orten an, wo sie am Wenigsten hinderlich sind, wie, z. B., horizontale Gebläse unter die Hüttensohle.

Häufig werden auch drei Cylinder nebeneinander gestellt, und man erhält alsdann einen gleichförmigern und eine bedeutende Menge Wind; die Welle mit den beiden Kurbelscheiben hat alsdann in der Mitte eine Kröpfung, welche als Kurbel für den mittlern Cylinder dient.

Noch mehr vereinfacht wird das Gebläse dadurch, wenn die Cylinder um Zapfen, die in ihrer Mitte angebracht sind, drehbar oder schwingbar sind. Dann können die Kolbenstangen unmittelbar mit den Kurbeln verbunden sein, wie es bei den schwingenden Dampfmaschinen der Fall ist. Man nennt solche Gebläse Wackler; sie sind in Tunner's Hammermeister, S. 210 etc., beschrieben.

Unter den von Dampfmaschinen bewegten Gebläsen sind die Watt'schen die ältesten und früher gewöhnlichsten; ihre Einrichtung ist im Allgemeinen dieselbe, nur ist der Balancier am andern Ende mit der Kolbenstange des Dampfcylinders verbunden, und es wird durch jede Maschine nur ein Gebläsekolben bewegt. Eine sehr gute Maschine dieser ältern Art ist in des Verfassers „Handbuch des Dampfmaschinenbaues" (bei'm Verleger dieses Werks, 1852), Bd. 2, S. 60 etc. beschrieben und auf den Planotafeln 25 — 30 sehr speciell abgebildet. Sie ist auf der Laurahütte in Oberschlesien im Betriebe, arbeitet mit 2 Atmosphären Ueberdruck über den äussern Luftdruck, mit Expansion, Condensation und mit einem Katarakt; sie entwickelt bei $\frac{1}{3}$ Füllung des Dampfcylinders und dann erfolgter Absperrung des Dampfes, um seine Expansion wirken zu lassen, 100 Pferdekräfte. Der Katarakt hat den Zweck, bei derselben Geschwindigkeit des Kolbens und bei gleicher Dampfspannung, durch die Hervorbringung beliebig langer Pausen, am Ende eines jeden Kolbenhubes, die Zahl derselben zu reguliren. Der Gebläsecylinder hat $7\frac{1}{12}$ Fuss Durchmesser und sein Kolben hat 9 Fuss Hub.

Die neuern Gebläse mit directer Wirkung, die sich gegen die Watt'schen durch Einfachheit, geringere Schwere und Anlagekosten auszeichnen, haben verschiedenartige Einrichtung und man unterscheidet zuvörderst solche mit senkrechten und mit liegenden Cylindern.

Eine sehr zweckmässige Maschine der erstern Art, nach der Construction von Neilson in Glasgow (Berg- und Hüttenmänn. Zeitung, 1854, S. 75), zeichnet sich durch seine wirklich compendiöse Einrichtung vortheilhaft aus.

Das Hauptgerüst der Maschine ist niedrig und es steht darauf der senkrechte Gebläsecylinder. Der Kolben des Gebläsecylinders ist mit zwei Stangen versehen, welche durch den Deckel gehen und oben durch ein Querhaupt verbunden sind, dessen Enden in senkrechten

Fahrungen, welche auf dem Gebläsecylinder befestigt sind, auf- und niedergeschoben werden können. Von den Enden des Querhauptes gehen Kurbelstangen zu den Warzen zweier Schwungräder nieder, die an den Enden einer Welle unter dem Cylinder befestigt sind, in deren Mitte ein Stirnrad sitzt. Letzteres steht mit einem Getriebe in Eingriff, welches auf der Triebwelle der Dampfmaschine befestigt ist. Dieselbe gehört zu der Classe der Condensationsmaschinen und hat zwei parallele, senkrecht stehende Cylinder, die zum Theil von dem Gebläsecylinder und zum Theil von dem auf dem Fundamente stehenden Gerüste getragen werden, welches Canäle für den benutzten Dampf bildet. Die Kolbenstangen der beiden Cylinder gehen direct zu zwei Kurbeln an den beiden Enden der Triebwelle, welche in derselben horizontalen Ebene wie die Gebläsewelle liegt.

Die beiden Luftpumpen der Dampfmaschine stehen senkrecht auf dem Fundamente, vor den Dampfcylindern, und die Condensatoren befinden sich unter ihnen.

Die Luftpumpenkolben werden von den Dampfcylinderkolbenstangen mittelst ungleicharmiger Balanciers betrieben, um den gehörigen Hub hervorbringen zu können. Wendet man aber Hochdruckmaschinen an, so legt man die Dampfcylinder am Zweckmässigsten horizontal, und es gehen dann die Kurbelstangen in horizontaler Richtung nach den Kurbeln.

Das hier beschriebene Gebläse entspricht allen an eine solche Maschine zu machenden Anforderungen; es nimmt wenig Platz ein, alle Theile desselben sind leicht zugänglich, überdiess wiegt es weniger und ist wohlfeiler als die gewöhnlichen Constructionen dieser Art. Die kleinen, mit grosser Geschwindigkeit arbeitenden Dampfkolben ertheilen dem grossen Gebläsekolben eine langsame, sehr gleichartige Bewegung. Es kann dieses Gebläse bei einem Kolbenzuge 500 Cubikfuss Luft von atmosphärischer Dichtigkeit liefern.

Eine andere Art von direct wirkenden Gebläsen, bei denen Gebläse- und Dampfcylinder in einer senkrechten Linie und die Kolbenstangen beider, direct verbunden, übereinander stehen, sind besonders in Belgien und in Rheinpreussen angewendet, und man hat mehre verschieden construirte Arten derselben. Zwei derselben hat Professor Valerius in seinem „Handbuche der Roheisenfabrication," S. 253 etc. meiner deutschen Bearbeitung beschrieben, und auf den Tafeln V — VIII genau abgebildet; eine andere im Portefeuille Cockerill, Taf. 31 u. s. w.

Die erste von diesen Maschinen ist nach dem System von Evans eingerichtet und versieht die Hohofen Nr. 5 und 6 mit Wind. Sie arbeitet mit Expansion, mit einem Effectivdruck von zwei Atmosphären und entwickelt eine Kraft von 120 Pferden. Der Gebläsecylinder liegt senkrecht über dem Dampfcylinder, die gemeinschaftliche Kolbenstange ist mit einem Balancier verbunden, derselbe dreht sich auf einem beweglichen Support, allein die Drehungsachse liegt in $\frac{1}{3}$ der Länge und nicht in der Mitte. Durch eine Hebelverbindung wird daher die gemeinschaftliche Kolbenstange des Dampf- und des Gebläsekolbens senkrecht geführt. Mit dem längern Ende des Balanciers ist eine Bläuelstange verbunden, welche mittelst einer Kurbel ein Schwungrad bewegt. Ausserdem werden von dem Balancier und der Schwungradwelle aus die verschiedenen Pumpen und Schieber der Dampfmaschine bewegt.

Das Schwungrad hat nicht allein den Zweck, die Bewegung zu reguliren und den Uebergang über den todten Punct zu erleichtern, wie

es gewöhnlich der Fall ist, sondern auch das Gewicht des Balanciers, der Stangen und der Kolben auszugleichen. Zu dem Ende sind drei von den acht Kranzstücken hohl. Das übrige Gewicht der erwähnten Stücke wird durch die Expansion des Dampfes ausgeglichen. Das Schwungrad muss bei Maschinen dieser Art möglichst gross und schwer sein. — Der Dampf strömt bei'm Aufgange des Kolbens während $\frac{7}{10}$ desselben seines Laufes und bei'm Niedergange nur während $\frac{1}{10}$ desselben ein. — Der Manometerdruck beträgt 5 Zoll und die in der Minute in den Ofen geführte Luftmenge 7300 Cubikfuss (engl.) Den Dampf liefern die oben beschriebenen, über den Vercoakungsöfen angebrachten Kessel.

Ein anderes direct wirkendes Gebläse versieht zu Seraing ein Feineisenfeuer mit sechs Formen und drei Cupolöfen, ebenfalls mit sechs Formen, mit Wind. Die Dampfmaschine arbeitet mit 45 Pferdekräften und mit Hochdruckdämpfen. Die beiden Cylinder stehen senkrecht übereinander, allein es hat die Maschine weder Balancier noch Schwungrad, sie kann an eine Mauer gestellt werden und bedarf gar keines Maschinenhauses. Das ganze System ist fest miteinander verbunden und bedarf nur eines festen Fundamentes. — Der Gebläsekolben kann bis sechsunddreissig Mal in der Minute wechseln und giebt dann fast 5000 Cubikmeter verdichtete Luft.

Eine sehr schöne Maschine dieser Art ist in dem *Portefeuille de John Cockerill etc.* beschrieben und abgebildet. Sie arbeitet mit Hochdruckdämpfen und mit 80 Pferdekräften. Der 41 englische Zoll weite und 9 Fuss hohe Dampfcylinder steht unten, der ebenso hohe und 71 Zoll weite Gebläsecylinder senkrecht darunter. Die in eine senkrechte Linie zusammenfallenden Kolbenstangen beider Cylinder sind in einem Querhaupte vereinigt, welches an beiden Enden eine senkrechte Coulissenführung hat. An jedem Ende des Querhauptes ist ein Zapfen angebracht und von beiden aus gehen zwei Bläuelstangen nach den Warzen zweier Kurbeln, die an den Enden einer Schwungradwelle sitzen, welche senkrecht unter dem Querhaupte liegen und mit zwei Schwungrädern versehen ist.

Die Vortheile der direct wirkenden Gebläse bestehen darin, dass sie geringere Reibung und Abnutzung haben, da bei einem Theile derselben Balancier und Schwungrad fehlen und bei einem andern Theile, bei welchem sie vorhanden sind, die Reibung nicht von der Art ist, als wenn der Balancier zur Bewegungsübertragung dient. Das Fundament für beide übereinanderstehende Cylinder muss, wie schon bemerkt, sehr fest sein; allein, wenn es sich auch senkt, so hat es doch nicht eine so nachtheilige Wirkung, da beide fest miteinander verbunden sind. Die Maschinen ohne Balancier, mit oder ohne Schwungrad, veranlassen noch weniger Kosten als die Evans'schen, die schon wohlfeiler als die Watt'schen sind, nehmen auch nur wenig Platz ein. Die Reibung und Abnutzung ist noch geringer.

Nachtheile dieser Maschinen sind, dass sie weit mehr schwächere Theile als die Watt'schen haben und daher weit eher zu Brüchen Veranlassung geben. Die Arten ohne Schwungrad verbrauchen auch viel Brennmaterial, zumal sie mit Hochdruckdämpfen ohne Condensation arbeiten. — Endlich erleiden die Maschinen bedeutende Erschütterungen und machen ein starkes Geräusch.

Gebläse mit schwingenden Dampf- und Gebläsemaschinen kennen wir nicht näher, jedoch ist, nach Wachler (die Eisenerzeugung Oberschlesiens, Hft. VI., S. 94) ein solches mit einem schwingenden Dampfcylinder von 42 Pferdekräften und drei schwingenden Gebläsecylindern auf der Eintrachthütte in Oberschlesien vorhanden, welches einen Hohofen mit Wind speis't.

Direct wirkende horizontale Gebläse, gewöhnlich durch horizontale Dampfcylinder, selten durch Wasserkraft bewegt, sind neuerlich namentlich in Frankreich und den preussischen Provinzen Rheinland und Westphalen häufig angewendet worden. Ihre grossen Vortheile sind Einfachheit, Wohlfeilheit und Zugänglichkeit; sie bedürfen keiner kostbaren Gerüste und nehmen wenig Platz ein; man kann sie, wie schon bemerkt, sogar unter der Hüttensohle anbringen. Dagegen müssen sie auch sehr sorgfältig angefertigt werden, und haben dennoch viele Nachtheile, wie wir weiter unten näher sehen werden.

Zwei verschiedene ältere französische Constructionen sind im Ergänzungshefte von „Valerius's Roheisenfabrication," S. 55 ff. beschrieben und abgebildet worden. Wir verweisen darauf und theilen hier nur Skizzen über einige neue Constructionen aus „Rittlinger's Mittheilungen über die Pariser Ausstellung, S. 75, mit.

Horizontales Schiebergebläse von Laurens und Thomas in Paris. — Statt der Saug- und Blaseventile ist dieses Gebläse mit einem Vertheilungsschieber, wie ein Dampfmaschinen-Treibcyinder versehen, nur mit dem Unterschiede, dass der Schieber mit keinem Gehäuse bedeckt zu sein braucht, weil der Cylinder mit Luft aus der Atmosphäre gespeis't wird. Auch ist der Schieber bedeutend grösser als bei einer Dampfmaschine. Derselbe ist seitwärts des Gebläsecylinders und etwas geneigt gegen den Horizont angebracht.

Der Schieber wird von Aussen sanft gegen die Gleitfläche durch vier Federn angedrückt, die durch Stellschrauben gepresst werden und mit zwei messingenen Längenleisten unterlegt sind. An dem Schieber befindet sich eine Warze, durch welche derselbe von der Excentrikstange hin- und herbewegt wird. Der Ausschub beträgt etwa 7 Zoll.

Die Saugöffnungen sind nach Hinten verengt, um den schädlichen Raum zu beschränken. Zu diesem Ende reichen die beiden Deckel etwas in den Cylinder und sind in der Gegend der Saugöffnungen ausgebaucht.

Während des Ganges verrichtete das ausgestellte Gebläse etwa 60 bis 70 Umgänge per Minute; der Kolbendurchmeser betrug etwa $2\frac{1}{4}$ Fuss, der Kolbenhub 18 Zoll.

Schiebergebläse von Derosne und Cail in Paris. — Dieses Gebläse hat eine ähnliche Construction, wie jenes von Laurens und Thomas; nach den Angaben macht dasselbe hundert Umgänge per Minute, liefert 50 Cubikmeter Wind per Minute mit 6 Centimeter ($27\frac{1}{2}$ Linien) Pressung. Es unterscheidet sich in der Hauptsache bloss durch die Stellung der Schwungradwelle, welche hier nicht zwischen den beiden Cylindern, sondern ausserhalb und zwar an der Seite des Dampfcylinders liegt. Dadurch erhalten der Dampf- und der Gebläsekolben eine gemeinschaftliche Kolbenstange. Der Hub des Kolbens beträgt ungefähr 30 Zoll, der Durchmesser 36 Zoll. Der Preis dieses Gebläses ist 14,000 Frcs. loco Paris. Die Dampfmaschine hat ungefähr

16 Pferdekräfte. Die Schiebergebläse kommen in letzter Zeit bereits in mehrfache Anwendung, weil man mit einem Cylinder das Nämliche zu leisten im Stande ist, was sonst mit drei oder mehren Cylindern zu geschehen pflegt, indem die grössere Kolbengeschwindigkeit die Windlieferung erhöht.

Gebläse mit schnell umgehenden Kolben von Vauthier in Dijon. — An diesem Gebläse ist die Construction der Saugventile eigenthümlich, indem jedes derselben aus einer ringförmigen Kautschukscheibe, welche sich auf gitterförmige Rippen im Boden des Cylinders von Innen anlegt, besteht. Die Scheibe ist auf der äussern Peripherie des ringförmigen Gitters befestigt und öffnet sich an der innern Peripherie. Die Saugöffnung hat demnach einen genügend weiten Querschnitt und die Masse des Ventils ist möglichst klein; in Folge der Elasticität des Materials schliesst sich dasselbe sogleich nach der vollendeten Saugung. Die Blaseventile werden an diesem Gebläse nicht sichtbar, daher deren Einrichtung nicht mit Sicherheit angegeben werden kann. Die Einrichtung ist vermuthlich folgende: Der Kolben ist hohl und seine Bodenflächen sind mit ähnlichen Ventilen versehen, wie die Bodenflächen des Cylinders. An der, der Kolbenstange entgegengesetzten Seite schliesst sich an den Kolben ein Rohr an, welches durch den Boden luftdicht hindurchgeht. Von letzterem Boden geht das Blaserohr aus, welches auch an dem Gebläse sichtbar ist.

Dieses Gebläse wird von einer horizontalen Dampfmaschine getrieben; die Schwungradwelle liegt zwischen Dampf- und Blasecylinder und die Kurbel wirkt in einem Schlitze, welcher senkrecht auf die gemeinschaftliche Achse gestellt ist, wie diess bei den Speisepumpen üblich ist.

Ein direct wirkendes und mit grosser Geschwindigkeit zu betreibendes Gebläse hat der Engländer Slate zu Redcar in der Grafschaft York erfunden. Indem wir auf die Quelle verweisen, wollen wir hier nur einen Begriff von dieser interessanten, jedoch noch nicht von der Erfahrung sanctionirten Maschine zu geben suchen: das Gerüste besteht aus einem weiten und hohen Cylinder, welcher unten stark befestigt ist; auf seinem Deckel desselben ist der zum Betriebe dienende, 15 Zoll weite Dampfcylinder mit 30 Zoll Kolbenhub aufgeschraubt. Es ist am Boden mit einer Stopfbüchse versehen und die durch dieselbe gehende Kolbenstange hat an ihrem untern Ende einen Kreuzkopf (Querhaupt) mit Gleitbacken, welche sich in parallelen Leitungen im Innern des Gerüstcylinders bewegen. Mit dem Kreuzkopf ist auch das obere Ende einer Kurbelstange verbunden, deren unteres Ende über die Warze einer Kurbel an einer horizontalen Welle greift, welche dazu dient, die Umkehr des Kolbens zu bewirken und die Dampf- und Gebläseventile in Betrieb zu setzen. An ihren beiden Enden, ausserhalb des Gerüstcylinders, trägt sie kleine Schwungräder mit Kurbelwarzen für die untern Enden der beiden ausserhalb befindlichen Schieberstangen; die oberen Enden derselben sind am diametral einander gegenüberliegenden Stifte an dem ringförmigen Schieberventile des Gebläsecylinders angeschlossen. Dieser ist 40 Zoll weit und ruht mittelst vier kurzer Säulen auf dem Gerüstcylinder. In seinem Boden ist das obere Ende des Dampfcylinders eingelassen. Der Gebläsekolben hat zwei Kolbenstangen, welche durch Stopfbüchsen in den Cylinderboden, sowie durch den Boden des Gerüstcylinders gehen und deren untere Enden mit dem Kreuzkopfe der Dampfkolbenstange

verbunden sind. Der Muschelschieber des Dampfcylinders wird durch ein Excentrik an der Schwungradwelle bewegt.

Die Construction dieses Gebläses zeigt drei wesentliche Verbesserungen, nämlich die Anwendung einer hohlen Säule als Gerüst für die ganze Maschine, die gedrängte Verbindung des Dampf- mit dem Gebläsecylinder und das ringförmige Scheibenventil, welches den Luftstrom zwischen dem Gebläsecylinder und der Windröhre regulirt; letzterer Punct ist der eigenthümlichste. Das Gebläseventil ist ein vollständiger Ring, oder ein schmaler ringförmiger Behälter, der den Gebläsecylinder rings umgiebt und dieser ist auf die Länge, auf welcher der Schieber sich auf ihm bewegt, abgedreht, wogegen die Schieberflächen ausgebohrt sind. Die arbeitende Ventilfläche ist also um den ganzen Umfang des Gebläsecylinders herum fortgesetzt und der Cylinder ist ringsherum mit Canälen versehen, welche als Luftwege aus dem Cylinder nach der Windröhre dienen.

Wenn der Gebläsekolben niedergeht, so wird die Luft im Cylinder unter dem Kolben durch den untern Ring der Canäle in dem ringförmigen Raume des Schiebers ausgetrieben, und von hier entweicht sie durch eine weite Oeffnung in der äussern Ventilwand, durch ein Zweigrohr in das Windrohr. Während diess geschieht, strömt durch den Ring der obern unbedeckten Canäle frische Luft in den Cylinderraum über dem Kolben. Bei'm umgekehrten Gange desselben findet die umgekehrte Luftströmung Statt; der untere Ring der Canäle saugt atmosphärische Luft ein, während die zuvor über dem Kolben aufgenommene Luft durch die oberen Canäle austritt, nachdem das Excentrik mittlerweile das Schieberventil aufwärts bewegt hat.

Die Maschine empfiehlt sich besonders dadurch, dass sie kein grosses und sehr festes Fundament erfordert, denn bei den oben angegebenen Dimensionen und einer Windproduction von 4500 Cubikfuss in der Minute, hat die Maschine nur ein Gewicht von 260 Centnern. Die Dampfspannung schwankt zwischen 50 — 70 Pfund und die Expansion beginnt bei $\frac{1}{3}$ des Kolbenlaufes; die Windpressung beträgt $2\frac{1}{4}$—4 Pfd. Die Kolbengeschwindigkeit ist bedeutend, jedoch nicht näher angegeben.

Ehe wir das über die mit Dampf betriebenen Cylindergebläse Gesagte verlassen, wollen wir, der grossen Wichtigkeit des Gegenstandes wegen, noch einige allgemeine Bemerkungen mittheilen, die wir dem Werke des Engländers Truran: *The Iron Manufacture of Great Britain*, entnommen und in der Berg- und Hüttenmänn. Ztg., 1855, Nr. 47—49, deutsch wiedergegeben haben. Das Nachstehende ist auszugsweise daraus entlehnt.

Im Allgemeinen stehen die Gebläse noch nicht im Verhältnisse zu dem jetzt so weit vorgeschrittenen Maschinenbau und man findet sowohl in Britannien, als auch in andern Ländern noch sehr schlecht eingerichtete Gebläse, deren Betrieb kostbar und deren Leistung gering ist. Viele Maschinenbauer gehen von der Ansicht aus, dass für Gebläse schlechteres Material und schlechtere Arbeit genüge, obgleich ein Gebläsebruch von den übelsten Folgen für den Hohofenbetrieb ist, und Brüche, sowie Reparaturen möglichst vermieden werden müssen. Keine Maschine muss so ununterbrochen betrieben werden, als ein Gebläse, denn jeder Stillstand ist von nachtheiligen Folgen und Verlusten für die Hütte; bei einem regelmässigen Hohofenbetriebe darf ein Gebläse jährlich kaum 30 Stunden still stehen.

Früher wurden alle Gebläse mit Niederdruckdämpfen und Condensation betrieben, allein solche Maschinen haben viele Ventile und überhaupt eine verwickelte Einrichtung und bedürfen wöchentlich 5 — 6 Stunden zur Reparatur. Neuerlich hat man dagegen viel Hochdruckmaschinen, ohne Condensation, aber häufig mit Expansion angewendet und dadurch viel an Brennmaterial erspart. Maschinen dieser Art sind einfacher und daher weniger Reparaturen unterworfen, veranlassen aber auch weniger Betriebsstörungen und erzeugen dichtere Luft. Bei den Condensationsmaschinen veranlasst der todte Punct am Ende eines jeden Kolbenzuges eine Druckverminderung, was bei den Hochdruckmaschinen durch ein schweres Schwungrad vermieden wird. Bei den ältern Condensationsmaschinen hat die Dichtigkeit der Luft, die bei den gewöhnlichen Verhältnissen der Cylinder zu erreichen ist, gewisse Grenzen. Der durchschnittliche effective Druck auf den Dampfkolben beträgt mit Einschluss der Luftleere etwa 13 Pfund auf den Quadratzoll, der Nutzeffect nach Abzug der Reibung und der Verluste aber kaum 10 Pfund; der Luftdruck im Gebläsecylinder könnte $2\frac{1}{2}$ Pfund auf den Quadratzoll nicht übersteigen, beträgt aber gewöhnlich nur 2 Pfund.

Früher wurden die Maschinen nur mit einer Geschwindigkeit von 180—200 Fuss in der Minute betrieben; als aber mit der Vergrösserung der Hohöfen ein grösseres Luftvolum erfordert wurde, musste die Geschwindigkeit auf 260, 300, selbst bis auf 400 Fuss gesteigert werden. Dadurch wurde freilich eine doppelte Windmenge erlangt, allein es wurden auch die Betriebsunterbrechungen und Reparaturen mehr als verdoppelt, Kolben und Ventilliederungen wurden rascher abgenutzt, es konnte mehr Wind entweichen und der Druck der Luft war noch geringer.

Bei Hochdruckmaschinen kann man dagegen sehr leicht Luftdichtigkeiten von 3 Pfund und darüber erreichen, um so mehr, da ein schnellerer Betrieb derselben weit weniger Nachtheile hat. Die Anlage der Hochdruckmaschinen ist bei gegebener Kraft und Geschwindigkeit weit wohlfeiler, als diejenige der Niederdruckmaschinen, besonders wo es an Condensationswasser fehlt. Auch ist stets zu berücksichtigen, dass jene mit doppelter Geschwindigkeit gegen diese betrieben werden können. Ebenso sind auch die Betriebskosten bei den Hochdruckmaschinen geringer, besonders für Brennmaterial und Reparaturen, Arbeitslöhne etc.

Auf mehren Hütten findet man Gebläse mit horizontalen Cylindern, bei denen der Balancier und mehre andere, die Kraft auf die Last übertragende Theile der bis dahin allein angewendeten senkrechten Maschinen, wegbleiben konnten. Obgleich nun die Anlagekosten solcher Maschinen gering sind, so stellen sich die Erhaltungs- und Betriebskosten desto höher, da Reparaturen und Betriebsunterbrechungen bei denselben gar nicht aufhören.

Horizontale Cylinder wurden zuerst bei kleinern Dampfmaschinen, namentlich bei Locomotiven angewendet und bei diesen sind sie ohne Zweifel sehr vortheilhaft; bei grossen Maschinen gehen daraus aber wesentliche Nachtheile hervor. Die Hauptmängel der Maschinen letzterer Art sind die ungleiche Abnutzung des Cylinders und die schnelle Abreibung des Kolbens. Die Dauer der Cylinder horizontaler Maschinen, ehe sie einer Wiederausbohrung bedürfen, hängt von der Härte des Eisens ab, aus welchem Cylinder und Kolben bestehen. Ein dreiund-

dreissigzölliger Dampfcylinder, der aus weichem schottischen Roheisen gegossen war, musste wieder ausgebohrt werden, nachdem der Kolben in demselben etwa 70 Millionen Fuss zurückgelegt hatte; die directe Abnutzung betrug in diesem Falle in der Mitte $\frac{1}{4}$ Zoll. Aus härterem Eisen gegossene achtzehnzöllige Cylinder hielten dagegen fast 300 Millionen Fuss aus.

Nimmt man die Geschwindigkeit der Hochdruckmaschinen zu 400 Fuss in der Minute an, so legen sie 300 Millionen Fuss in 17 Monaten zurück und bedürfen dann des Nachbohrens. Es kann daher ein mit einem horizontalen Gebläse betriebener Hohofen keine Campagne von zwei Jahren machen. Und dennoch gilt das Gesagte nur von den Dampfcylindern, denn die Gebläsecylinder werden unter noch weit ungünstigeren Umständen betrieben. Bei jenen liegt das Schmiermaterial hauptsächlich auf der untern Seite, wo die Reibung am Stärksten ist, und wird dort durch die Hitze des Metalles und Dampfes im flüssigen Zustande erhalten. Im Gebläsecylinder wird zur Verminderung der Reibung des Kolbens gegen die Wand Graphit im Gemenge mit andern Substanzen angewendet, allein dasselbe wird zum Theil zu Staub gerieben, von dem Kolben an beide Enden geschoben und hat daher nur geringe Wirkung; die Reibung wird folglich sehr stark und schon bei einer Geschwindigkeit von 250 Fuss entstanden so bedeutende Erschütterungen, dass die Haltbarkeit der Maschine zweifelhaft wurde. Um das Gewicht des Kolbens zu vermindern, hat man ihn von Schmiedeeisen verfertigt und an der untern Seite mit harten Stahlstäben gestreift; die Kolbenstange wurde durch beide Deckel geführt und in den Stopfbüchsen wurden kleine Räder mit concaven Kränzen angebracht, um die Reibung zu vermindern. Dennoch sind aber die Leistung und Haltbarkeit der horizontalen Gebläse mit sehr grossen Cylindern als ungenügend zu betrachten.

Bei der Construction der senkrechten Gebläse sind besonders folgende Puncte zu beachten. Die Gebläsekolbenstange muss im Verhältnisse zu dem Gebläsecylinderdurchmesser stärker als die Dampfkolbenstange, d. h., etwa doppelt so stark als die letzteren sein. Aus zu weniger Beachtung dieses Umstandes gehören die Kolbenstangenbrüche nicht zu den Seltenheiten.

Es kann ferner die Oberfläche der Einlassventile, sobald der Betrieb ein schneller sein soll, nicht gross genug sein. Dadurch wird ihre Dauer und der ganze Betrieb der Gebläse wesentlich verbessert; man kann bei einer Kolbengeschwindigkeit von 600 Fuss in der Minute die Gesammtoberfläche der Einlassventile an jedem Ende halb so gross, als die Kolbenoberfläche annehmen. Die Gesammtoberfläche der Auslassventile muss nicht kleiner als ein Siebentel von der Kolbenoberfläche sein. — Der Querschnitt der Windröhren muss $\frac{1}{6}$ bis wenigstens $\frac{1}{7}$ von dem des Kolbens betragen. Weite Röhren wirken als Windbehälter und veranlassen eine weit regelmässiger ausströmende Luft.

In Beziehung auf das beste Liederungsmaterial sind die Meinungen sehr verschieden, und man hat dem Leder noch immer den Vorzug gegeben. Truran hat mit grossem Vortheil eine Liederung von Segeltuch oder von Tauläden angewendet, welche durch den gewöhnlichen Deckelring, der der bessern Handthierung wegen aus mehren Segmenten besteht, festgeschraubt worden ist; sie ist weit dauerhafter und wohlfeiler als die Lederliederung.

Der Balancier muss so eingerichtet sein, dass der Dampfcylinder einen längeren Zug hat, als der Gebläsecylinder; bei einem hohen Dampfcylinder lässt sich weit besser Expansion anwenden, durch die man weit bessere Betriebsresultate erlangt, zumal die Gebläse in ununterbrochenem Betriebe stehen.

Zur Erreichung einer guten Wirkung müssen auch die Gebläsedampfmaschinen eigenthümliche Dimensionen und Verhältnisse haben. Vor allen Dingen muss die Oberfläche der Durchgänge und Ventile nicht so klein sein, wie diess gewöhnlich der Fall ist, sondern sie muss nicht weniger als ein Sechszehntel von der Dampfkolbenoberfläche betragen; die Maschine kann sonst nie mit der nöthigen Geschwindigkeit betrieben werden, indem nicht hinreichender Dampf auf den Kolben zu strömen vermag.

Um alle Brüche und nachtheilige Betriebsstörungen möglichst zu vermeiden, müssen alle Maschinentheile, die besondern Krafteinwirkungen unterworfen sind, doppelt so stark sein, als bei andern Maschinen von gleicher Leistung. Es hat diess gar keine Nachtheile, da Leichtigkeit gar nicht Bedingung für die Gebläse ist, und die Mehrkosten für Material in gar keinem Verhältnisse zu dem Nachtheile stehen, den durch zu geringe Stärke einzelner Maschinentheile veranlasste Brüche haben.

III. Unter Wassergebläsen*) versteht man solche, bei denen das Zusammentreffen der Luft durch allmählige Verminderung eines Raumes geschieht, welcher nicht, wie bei den weiter oben beschriebenen Gebläsen der Fall ist, ausschliesslich von festen Körpern, sondern zugleich auch von einer Wassermasse umschlossen ist. Man bedient sich hier des Wassers theils als Sperrungs-, theils als Liederungsmittel, bei einigen dieser Gebläse aber auch als eines Motors der Luft. Man kann alle Gebläse dieser Art in solche theilen, bei denen der Windkasten entweder unbeweglich oder beweglich ist.

1) Bei den Wassergebläsen mit unbeweglichem Windkasten dient das Wasser zugleich als Motor, Liederung und Sperrungsmittel. Es gehören hierher die Wassertrommelgebläse und die Ketten- oder Paternostergebläse. Bei den ersteren fällt Wasser durch eine Röhre in ein oben geschlossenes und unten offenes, über Wasser stehendes Gefäss, reisst atmosphärische Luft mit sich fort, die sich unten ansammelt und dann dem Ofen oder Heerde zugeführt wird. Die Wassertrommelgebläse sind nur da im Gebrauche, wo man hohe Gefälle hat und wo sich das Hüttenwesen noch im Zustande der Kindheit befindet, wie, z. B., in manchen Gegenden Spaniens, Italiens etc.

Bei den Ketten- oder Paternostergebläsen geht durch die Fallröhre eine Kette ohne Ende, an welcher sich in gewissen gleichgrossen Abständen zirkelförmige Scheiben befinden, deren Durchmesser dem der Fallröhre gleichkommt. Zwischen je zwei Scheiben befinden sich eine Wasser- und eine Luftschicht, welche letztere durch die nächst obere Scheibe mit ihrer Wasserschicht am Entweichen verhindert und einem Sammelkasten zugeführt wird. Es ist dieses Gebläse, sowie auch noch ein complicirteres dieser Art, das Wassersäulengebläse, wel-

*) Wir sagen nur das Nöthigste über diese verschiedenen Wassergebläse, da sie für den jetzigen Hüttenbetrieb nur geringe Wichtigkeit haben.

ches sich ohne Abbildungen kaum beschreiben lässt, nur in sehr wenigen Hütten im Gebrauche.

2) Bei den Wassergebläsen mit beweglichem Windkasten vertritt das Wasser die Stelle eines Sperrungs- und Liederungsmittels und wirkt in dieser zweifachen Rolle unleugbar sehr vollkommen. Jedoch bringt das Wasser als Sperrungsmittel den Nachtheil mit sich, dass es nicht gut eine hohe Pressung der Luft zulässt, indem die sperrende Oberfläche einer Wasserschicht als eine elastische Wasserschicht zu betrachten ist, welche jedem Luftdrucke im Verhältniss zu seiner Stärke nachgiebt.

Zuvörderst gehört das sogenannte Baader'sche Kastengebläse hierher, bei welchem das Wasser die Stelle eines feststehenden Kolbens vertritt, während der Cylinder beweglich ist. Da jedoch ein solches Gebläse nur Luft von geringer Dichtigkeit giebt und bei jeder Wasserliederung leicht Wasserdämpfe in die Oefen gelangen, wo sie eine nachtheilige Wirkung haben, so werden weder diese Baader'schen, noch die Tonnengebläse, oder die Schraubengebläse oder Cagniardellen jetzt noch häufig angewendet, und wir übergehen sie daher umsomehr, da sie sich ohne Abbildungen durchaus nicht verdeutlichen lassen.

IV. Das Windradgebläse oder der Ventilator. — Man kann dieses einfache und wohlfeile Gebläse überall da mit Vortheil anwenden, wo man vielen, aber nicht sehr stark gepressten Wind nöthig hat, wie diess bei vielen Hüttenprocessen der Fall ist. Man unterscheidet Ventilatoren mit geraden, mit geknickten und mit gebogenen Flügeln. Die ersteren verdienen, als die einfacheren und zweckmässigeren, den Vorzug.

Das Gehäuse besteht aus einem Fussstücke, zwei Seitenwänden und einem cylindrischen Mantel. Das Fussstück besteht entweder aus Schwellhölzern, oder Mauerwerk und hat eine ebene Oberfläche, die mit einer durch vier Schrauben verbundenen Bodenplatte bedeckt ist. — Die gusseisernen Seitenwände sind einander ganz ähnlich; ein Theil ihres Umfanges ist vollkommen kreisförmig; unten sind sie nach Aussen zu mit Lappen versehen, welche auf der Fussplatte aufsitzen und mit derselben auf jeder Seite durch drei Schrauben vereinigt sind. Die innere Oberfläche der Wände ist vollkommen eben und glatt; sie stehen so gegeneinander, dass sie die beiden Grundflächen eines geraden Cylinders bilden. Nach der Mitte zu befindet sich in jeder Wand eine kreisförmige Oeffnung von 20 Zoll Durchmesser, die mit dem äussern Umfange vollkommen concentrisch ist, jedoch durch einen in Sohlenlage horizontal herübergehenden Träger unterbrochen wird, welchen ein verticaler Träger unterstützt. Beide Träger sind zur Erlangung möglichster Festigkeit mit aussen vorspringenden Rippen versehen und halten ein Unterzugstück, welches die Zapfenlager für die Welle des Rades trägt. — Der Mantel besteht aus einem schwachen Blechstücke, welches die Umfänge beider Wände, soweit sie kreisrund sind, umschliesst, genau cylindrisch und, um einen luftdichten Verschluss zu bewirken, mit den Rändern über die Seitenwände aussen umgebogen und durch sehr nahe stehende Niete an dieselben befestigt ist. Das Gehäuse ist daher von allen Seiten geschlossen, ausser an den beiden mittlern Oeffnungen und an einer Seitenöffnung, von welcher die ersteren zum Einziehen, die letzteren zum Ausblasen der Luft dienen.

Das Rad ist aus der Welle, den Armen und den Schaufeln zusammengesetzt; die Welle besteht aus Schmiedeeisen und dreht sich in den, wie gewöhnlich befestigten Lagern, jedoch so, dass die Umdrehungsachse genau die Achse des cylindrischen Gehäuses ist; auf einer Seite geht die Welle über die Seitenwand hinaus und ist hier mit einer Rolle zur Aufnahme einer Spur oder eines Riemens versehen, welche den Ventilator mit der Triebrolle des Motoren verbindet. Die sechs Arme sind an das Mittelstück oder die Nabe angegossen und werden mittelst derselben auf der Welle aufgeschoben und durch einen Vorsprung der letzteren, welcher in eine entsprechende Vertiefung des ersteren eingreift, festgehalten. An den Enden werden die Arme breiter, um den Schaufeln Befestigung zu gewähren. — Die Schaufeln bestehen aus Eisenblech und dürfen nirgends das Gehäuse berühren, aber auch nicht zu vielen Spielraum haben, indem sie die Kolben vorstellen, welche die Luft vor sich hertreiben. Sie machen tausend Umgänge in der Minute und die Luft wird daher mit einer grossen Geschwindigkeit in die Oeffnungen eintreten, wodurch ein Nachströmen der äusseren Luft vom Mittelpuncte und dort stattfindendes Einströmen bewirkt wird.

Ein Gebläse, wie das hier dargestellte, bedarf zu seiner Bewegung einer Kraft von vier Pferden und der gelieferte Wind reicht zur Speisung zweier Cupolöfen hin, von denen jeder in der Stunde 36—40 Centner Roheisen umschmelzt. — In England wendet man neuerlich die sogenannten Lloyd'schen Ventilatoren mit gebogenen Flügeln und besonderer Einrichtung häufig an, jedoch müssen wir auf deren Beschreibung und Abbildung in der Berg- und Hüttenmänn. Zeitg., 1857, Nr. 7, verweisen.

In Betreff des Wirkungsgrades und der Construction der Ventilatoren lassen sich folgende allgemeine Sätze aufstellen: 1) die hervorgebrachte Wirkung hängt nicht wesentlich von der Oberfläche der Flügel ab, wohl aber von der Geschwindigkeit und der Grösse der Ausströmungsöffnungen; 2) die Wirkungen sind wie die Cubikzahlen der Geschwindigkeiten verschieden; 3) wenn die Oberfläche eines Flügels die $1\frac{1}{2}$fache von der der Ausströmungsöffnung ist, so wird die Wirkung des Ventilators durch die Verminderung der Flügeloberfläche, sowie durch den zwischen dem Ende der Flügel und der Trommelwand bleibenden (Excentriks) Raum nicht vermindert. Es vermehrt im Gegentheil diese Einrichtung den Nutzeffect wesentlich und vermindert die anzuwendende Betriebskraft; 4) die Wirkung nimmt bei gleichbleibenden Flügeln in dem Masse zu, als die Ausströmungsöffnung kleiner wird, bis ihr Durchschnitt 0,40 — 0,60 von der Oberfläche eines Flügels gleich ist. Wird die Oeffnung noch kleiner, so vermindert sich der Nutzeffect zu gleicher Zeit. Die zweckmässigste Oeffnung ist die, welche der ausströmenden Luft die gleiche Geschwindigkeit wie der Mitte der Flügel giebt; 5) bezeichnet man die Geschwindigkeit der Mitte der Flügel mit u, den Querschnitt der Ausströmungsöffnung mit o, die Oberfläche eines Flügels mit a und die Geschwindigkeit der ausströmenden Luft mit v, so erhält man folgende aus der Erfahrung abgeleitete Formel:

$$v = 0{,}73 \frac{u}{\sqrt{\frac{o}{a}}};$$

6) um Erschütterungen zu vermeiden, müssen die vier oder sechs Flügel genau gleich voneinander abstehen; 7) der zweckmässigste Knikkungswinkel soll 43° betragen. — Wenn man mehre Ventilatoren hintereinander anbringt, so dass die von dem einen ausgeblasene Luft von dem folgenden aufgenommen wird, so erhält man ziemlich verdichtete, die zum Hohofenbetriebe anwendbar ist.

V. Die Windregulatoren sind Apparate zur Hervorbringung eines möglichst gleichartigen Luftstromes, der mit dem Gebläse in den meisten Fällen nicht erreicht werden kann; und ein Gebläse von drei Cylindern hat kaum einen Regulator nöthig. Man unterscheidet Windregulatoren von unveränderlichem und veränderlichem Inhalte.

1) Windregulatoren von unveränderlichem Inhalte sind einfacher und haben eine allgemeinere Anwendung, als alle übrigen; man verfertigt sie gewöhnlich von Eisenblech, seltner aus Gusseisen, oder führt sie als Mauerwerk auf. Blechernen Regulatoren giebt man gewöhnlich die Gestalt einer Kugel, welche die vortheilhafteste ist und das geringste Volum einnimmt, seltener die eines Cylinders. Man verwendet dazu $\frac{3}{4}$ — $1\frac{1}{4}$ Linien dickes Blech. — Gemauerte Regulatoren sind Gewölbe, die entweder in dem Fundamente der Maschinen oder in den Futtermauern der Oefen angebracht werden. Man führt sie aus Ziegel- oder behauenen Steinen auf, und überzieht sie sehr vorsichtig mit einem guten Cement, damit kein Wind entweichen kann (Berg- und Hüttenm. Ztg., 1857, Nr. 5.).

Der cubische Inhalt eines solchen Regulators muss wenigstens den des Gebläses um das Zehn- bis Zwanzigfache übertreffen. Liegt ein Regulator weit von einem Gebläse, so kommt man mit einer zehn- bis fünfzehnfachen Grösse aus, da die lange Röhrenleitung ebenfalls als Regulator wirkt; liegen aber beide nahe bei einander, so muss die Grösse eines Regulators eine bedeutendere sein. Die Ein- und Ausströmungsöffnungen am Regulator müssen möglichst weit voneinander entfernt liegen, oder es müssen zwischen beide Scheider angebracht werden.

2) Die Regulatoren mit veränderlichem Volum sind entweder Kolben- oder trockne Wasserregulatoren. — Ein Kolbenregulator hat im Wesentlichen die Construction eines einfachwirkenden Cylindergebläses. Er besteht aus einem ausgebohrten, oben offenen, unten aber geschlossenen gusseisernen Cylinder, in welchem sich ein beweglicher Kolben befindet, der durch seine gerade geführte Kolbenstange eine horizontale Lage behält. In dem Boden befindet sich eine Oeffnung für das Ein- und eine für das Ausströmen des Windes; die sich unter dem Kolben sammelnde verdichtete Luft hebt denselben in die Höhe und erhält ihn schwebend, sobald sein Gewicht und der durch die verdichtete Luft auf ihn ausgeübte Druck in einem richtigen Verhältnisse zu einander stehen. Der ungleichförmig einströmende Wind veranlasst ein Steigen und ein Fallen des Kolbens, während der ausströmende Wind gleichförmig ist. Der Kolben ist auch mit einem Sicherheitsventile versehen, welches sich bei einem zu starken Drucke, der ein Heraustreiben des Kolbens veranlassen könnte, von selbst öffnet. Man giebt einem Kolben-Regulator das anderthalb- bis zweifache Volum des Gebläsecylinders, und eine durch die Erfahrung oder durch Berechnung bestimmte Belastung. Man wendet diese Regulatoren nur wenig an.

Ein Wasserregulator besteht in einem unten offenen und oben geschlossenen Behälter, der in einem etwas weitern gemauerten Wasserbecken steht, und zwar so, dass die Seitenwände des Behälters den Boden des Beckens nicht erreichen. Der Deckel des Kastens hat die Oeffnungen zum Ein- und Ausströmen des Windes. Der in dem Raume des Kastens enthaltenen verdichteten Luft wird durch den Niveauunterschied des Wassers innerhalb und ausserhalb des Kastens das Gleichgewicht gehalten, so dass die aus dem Regulator strömende Luft eine ziemlich gleichförmige Pressung hat. Soll aber ein solcher Wasserregulator eine gute Wirkung haben, so muss er vier- bis fünfmal grösser sein, als das Gebläse. Regulatoren dieser Art haben das Nachtheilige, dass der Wind Feuchtigkeiten aufnimmt, wesshalb sie bei erhitzter Gebläseluft gar nicht zu gebrauchen sind. Da nun ausserdem ihre Anlagekosten nicht unbedeutend sind, so wendet man sie jetzt nur selten an und giebt den blechernen Windballons den Vorzug.

VI. Die Windleitungen und die Formen. — Die Windleitungen bestehen aus gusseisernen Röhren, die an ihren Enden mittelst Kränzen mit Schraubenbolzen miteinander verbunden sind. Bei den Leitungen für kalten Wind legt man zwischen die Kränze bleierne Scheiben und zieht die Schrauben fest an, während man die Fugen der Leitungen für heissen Wind durch Eisenkitt verdichtet.

Bei Vorrichtungen der Windleitungen hat man Folgendes zu berücksichtigen: 1) Es muss die Länge der Röhren möglichst vermindert und es müssen dieselben so weit gemacht werden, als es Haushalts- und Localverhältnisse gestatten. Denn es ist die Reibungswirkung proportional der Länge der Leitungen und der Pressung der Luft und fast proportional dem Quadrate der Geschwindigkeit der verdichteten Luft, und steht im umgekehrten Verhältnisse zu dem Durchmesser der Leitung. Man muss 2) alle Verengungen, sowie überhaupt alle Querschnittsveränderungen der Leitung vermeiden. Erweiterungen vermindern die Geschwindigkeiten und veranlassen einen Verlust an lebendiger Kraft, wogegen Verengerungen die Reibung vermehren und dadurch einen Kraftverlust herbeiführen. Auch muss man 3) alle plötzlichen Richtungsveränderungen vermeiden und bei Biegungen und Krümmungen nur grosse Halbmesser anwenden.

Diese Hauptleitungen müssen, um den Wind in die verschiedenen Formen eines oder mehrer Oefen zu vertheilen, mit verschiedenen Nebenleitungen versehen sein, und jede derselben muss eine Windsperrung haben, durch welche man in den Stand gesetzt wird, den Wind einem Ofen oder einer Form zuzuführen oder zu entziehen, ohne den Betrieb der übrigen zu unterbrechen. Die Windabsperrungen sind Ventile von verschiedenartiger Einrichtung die aber auf die Menge und Pressung des Windes einen nachtheiligen Einfluss haben. Hauptwindleitungen macht man 15 — 20 und Nebenleitungen 12 Zoll weit. — Das Endstück einer Windleitung bildet die Düse (Deute, Deupe), eine conische Röhre von Gusseisen oder Eisenblech, aus welcher der Wind unmittelbar in den Ofen strömt. Der engere Theil ist dem Ofen, der weitere Theil der Windleitung zugekehrt, mit deren letztem Röhrenstücke sie auch hin und wieder und, wo nicht mit heisser Luft geblasen wird, mittelst eines kurzen ledernen Schlauches verbunden ist. Die Weite der Düsenmündung ist insofern von Wichtigkeit, als sie von Einfluss auf den Grad der Pressung ist, mit welcher der Wind ausströmt. Bei übrigens gleichen Umständen geben enge Düsen einen stärker ge-

pressten Wind, als weitere, indem die Gebläseluft im ersteren Falle gezwungen ist, durch eine kleinere Oeffnung auszutreten.

Der aus der Düse strömende Wind gelangt durch eine Oeffnung in das Innere der Oefen oder Heerde, die fast stets mit einem aus Gusseisen, Eisen- oder Kupferblech bestehenden Futter, der sogenannten Form, versehen sind.

Man nennt den flachen Theil der Form das Blatt oder die Platte, den conisch gewölbten Theil den Busen oder Bauch, den vordern in den Ofen oder den Heerd ragenden Theil den Rüssel; die vordere Oeffnung endlich die Formöffnung, Mündung oder das Auge. — Bei'm Betriebe mit Wind von gewöhnlicher Temperatur werden die so eben beschriebenen Formen überall angewendet; werden aber die Oefen mit erhitzter Gebläseluft gespeis't, so muss man sich sogenannter Wasserformen bedienen, welche aus doppelten Wänden bestehen. An der weitern Peripherie der Form sind zwei Oeffnungen: durch die obere strömt kaltes Wasser ein, circulirt zwischen den Wänden und fliesst durch die andere Oeffnung wieder ab. Der Wasserstrom muss stets unterhalten werden, weil sonst der Formrüssel zu heiss wird und schmelzt. Endlich müssen auch an den Röhren Hähne angebracht sein, um den Wasserstrom reguliren, oder auch gänzlich absperren zu können. Neuerlich wendet man mit Scheiben versehene Düsen an, welche genau in die Formen passen und dieselben so luftdicht verschliessen, welches bei'm Eisenhohofenbetriebe von Wichtigkeit ist, damit der Wind nicht zurückprallt und verloren geht.

Zur bessern Verbreitung des Windes im Ofen bringt man wohl in der Mündung der Düsen die von Truran vorgeschlagenen Einrichtungen an; sie bestehen darin, den einströmenden Wind durch Einführung einer innern Röhre in die Düse zu theilen; man braucht dann nur die Form der innern Röhre abzuändern, um dem äussern ringförmigen Windstrome eine grössere oder geringere Dichtigkeit aus dem centralen zu ertheilen.

VII. Die Messung der Windpressung. — Zur Messung der Pressung der Gebläseluft bedient man sich eines einfachen Instrumentes, des sogenannten Manometers, welches folgende Einrichtung hat: Eine U-förmig gebogene Röhre ist auf einem Bretchen oder auf einer Metallplatte befestigt, auf welcher zugleich die Scala angebracht ist, welche mit dem ursprünglichen Niveau des in der Röhre befindlichen Quecksilbers zusammenfällt. Der eine Röhrenschenkel geht durch eine Oeffnung in der Platte und biegt sich hinter derselben niederwärts nach einer Metallröhre, die mittelst eines Stöpsels in eine dazu bestimmte Oeffnung der Windleitung eingesteckt wird. Mit Hülfe eines Lothes stellt man den Apparat genau senkrecht. Der Stand des Quecksilbers in dem andern Röhrenschenkel über dem Nullpuncte bezeichnet die Pressung des Windes in Linien oder Centimetern, die noch in Millimeter getheilt sind. Es giebt sehr verschiedene Arten von Manometern, die jedoch im Wesentlichen miteinander übereinstimmen.

Zur Bestimmung der Pressung erhitzter Gebläseluft sind an den Manometern einige Vorrichtungen erforderlich, welche die Verdampfung des Quecksilbers verhindern. Die eine dieser Vorrichtungen besteht darin, dass der mit der Windleitung in Verbindung stehende Manometerschenkel mit einem Hahne versehen ist, der den Eintritt der erhitzten Luft in das Manometer absperren kann, und den man nur dann eine kurze Zeit lang öffnet, wenn der Manometerstand abgelesen wer-

den soll. Die andere Vorrichtung besteht darin, dass der mit der Windleitung communicirende Röhrenschenkel durch rinnendes Wasser kühl erhalten wird. — Nur selten wird die Windpressung durch ein Wassermanometer ausgedrückt; ist diess der Fall, so dividirt man die Höhe mit dem specifischen Gewichte des Quecksilbers = 13,60 und erhält alsdann die entsprechende Höhe einer Quecksilbersäule.

Hin und wieder wird die Windpressung nicht in Manometergraden, d. h., Zollen und Linien oder Centimetern und Millimetern, sondern in Pfunden oder Kilogrammen etc. auf eine gewisse Oberfläche der verdichteten Luft, d. h., auf 1 Quadratzoll oder 1 Quadratcentimeter, ausgedrückt. Man kann diesen Druck aus dem Manometerstande leicht finden. Man braucht nämlich nur zu berechnen, wie gross das Gewicht einer Quecksilbersäule von 1 Quadratzoll Grundfläche und von der Höhe des Barometerstandes M ist. Der cubische Inhalt dieser Säule = M Cubikzoll. Da nun 1 Cubikzoll Wasser $\frac{11}{9}$ preussische Loth wiegt, und das specifische Gewicht des Quecksilbers = 13,60 ist, so lässt sich der gesuchte Druck auf 1 Quadratzoll in Pfunden ausdrücken:

$$P = 13{,}60 \cdot \tfrac{11}{9} \cdot \tfrac{1}{32}\, M = 0{,}52\, M.$$

Die Bestimmung der Windpressung durch die Höhe einer Quecksilbersäule ist für die Praxis völlig ausreichend, indem es sich hier nur darum handelt, ein einfaches Mittel zur Erkennung verschiedener Windpressungen zu besitzen und diese auf eine sichere und anschauliche Weise bezeichnen zu können.

VIII. Berechnung der Gebläseluft, Menge und Geschwindigkeit derselben. — Das Luftvolum, welches ein Gebläsecylinder erzeugt, und welches gleich der Räumlichkeit des Cylinders, die dem Kolbenlaufe entspricht, mit der Anzahl der Kolbenzüge in einer gegebenen Zeit ist, giebt die Menge der den Oefen zugeführten Luft nicht an. Durch die Liederung des Kolbens, das Volum der Kolbenstange und die Ventile, ferner, weil der Kolben nicht dicht am Boden und Deckel anschliesst, und daher ein sogenannter schädlicher Raum entsteht, aus welchem die Luft nicht ausgetrieben werden kann, endlich durch Leitungsröhren und Form finden stets Verluste Statt, die man zu 10 bis 25 Procent annehmen darf, je nachdem das Gebläse in gutem oder in schlechtem Stande ist.

Wir können über diesen wichtigen metallurgischen Gegenstand wegen Mangels an Raum nur das Nöthigste mittheilen: Ist p die Pressung und γ die Dichtigkeit der äussern Luft, p_1 und γ_1 aber Pressung und Dichtigkeit der innern Gebläsluft (im Regulator), ferner Q das Windquantum, gemessen unter dem äussern und Q_1 dasselbe, gemessen unter dem innern Druck, so hat man:

$$Qp = Q_1 p_1, \text{ sowie } Q\gamma = Q_1 \gamma_1$$

und die entsprechende theoretische Leistung des Gebläses

$$L = 144\, Qp \text{ log. nat.} \left(\frac{p^1}{p}\right) = 144\, Q_1 p_1 \text{ log. nat.} \left(\frac{p^1}{p}\right) \text{ Fusspfund.}$$

Ist b der Barometer- und h der Manometerstand, so hat man auch $\frac{p^1}{p} = \frac{b+h}{b}$ und daher $L = 144\, Qp \text{ log. nat.} \left(1 + \frac{h}{b}\right)$, annähernd $= 144 \left(1 - \frac{h}{2b}\right) \frac{h}{b}\, Qp$, oder bei sehr kleinen Pressungen:

$$L = 144 \frac{h}{b} Qp = 144\ Qh\gamma,$$

wenn h in Zollen ausgedrückt wird und γ das Gewicht eines Cubikzolles Quecksilber bezeichnet; oder

$$L = Qh\gamma,$$

wenn h in Fussen ausgedrückt wird und γ die Dichtigkeit der Flüssigkeit, womit das Manometer gefüllt ist, bezeichnet. Z. B., ein Gebläse, welches pro Secunde ein Windquantum Q von 40 Cubikfuss liefert und den Wind bis auf $\frac{7}{6}$ Atmosphären verdichtet, erfordert die theoretische Leistung:

$$L = (1 - \tfrac{1}{12} \cdot \frac{40}{6} \cdot \frac{28}{12} \cdot 13{,}6 \cdot 66 = 12{,}800 \text{ Fusspfund} =$$

25 Pferdekräften.

Der Wirkungsgrad oder die Zahl, womit diese theoretische Leistung zu dividiren ist, um die effective zu erhalten, fällt bei Kolbenmaschinen, wie, z. B., Cylindergebläsen, 0,5 — 0,6; bei Ventilatoren nur 0,20 — 0,25 aus. Bei den Cylindergebläsen wird er besonders dadurch herabgezogen, dass das effective ausgeblasene Windquantum nur 0,6 — 0,9 von dem dem Kolbenspiele entsprechenden theoretischen Windquantum und bei unvollkommenem Klappenapparat noch weniger beträgt.

Bei einem Cylindergebläse ist die mittlere Kolbengeschwindigkeit v = 2 bis $3\frac{1}{2}$ Fuss und der Kolbenweg s gleich der Weite d des Cylinders. Nimmt man das effective Windquantum $Q = 0{,}70\ Q$, so erhält man für den Kolbendurchmesser eines doppeltwirkenden Cylindergebläses:

$$d = s = 16{,}2 \sqrt{\frac{Q_2}{v}} \text{ Zoll.}$$

Der Querschnitt der Saugventile ist $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{12}$ und der Druckventile $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{24}$ von der Kolbenfläche. Der Querschnitt der Windleitung ist $\frac{1}{20}$ von der Summe der Kolbenfläche des ganzen Gebläses, und der Querschnitt der Düsen bestimmt sich durch die Pressung in der Windleitung und durch das Windquantum Q_2; die gewöhnlichen Durchmesser betragen 2 — 3 Zoll.

Der Manometerstand ist bei Gebläsen für Hohöfen:

mit weichen Holzkohlen	1	bis	$1\frac{1}{4}$	Zoll
„ harten	„	$1\frac{1}{2}$	„	$2\frac{1}{2}$	„
„ Coaks	„	3	„	7	„

Bei einem Holzkohlenhohofen kann man auf jeden Quadratfuss des grössten Querschnittes (unmittelbar über den Rost) stündlich rechnen: 18 Pfd. Kohlen, 11 Pfd. Eisen, 60,37 Cubikfuss Wind; dagegen bei einem Coakshohofen: 10 Pfd. Coaks, $4\frac{1}{4}$ Pfd. Eisen und 60,20 Cubikfuss Wind. Bei den kleinsten Holzkohlenöfen ist das kleinste Windquantum pro Minute nur 700 Cubikfuss; bei den grössten Coaksöfen dagegen 3000 — 4000 Cubikfuss.

Die Geschwindigkeit v, mit welcher der Wind bei einer bestimmten Pressung aus den Düsen strömt, bestimmt sich nach der Formel:

$$v \sqrt{2\, g \frac{p_1}{\gamma_1} \text{ log. nat. } \left(\frac{p_1}{p}\right)},$$

wobei p_1 der Druck der in einem Gebläse eingeschlossenen Luft und p der Druck der äussern Luft, γ aber die Dichtigkeit der eingeschlossenen Luft und γ_1 die Dichtigkeit derselben, unter dem äussern Drucke gemessen.

Der Querschnitt F_2 sämmtlicher Düsen lässt sich hieraus mittelst der Formel $F_2 = \frac{Q_2}{v}$ bestimmen.

Wir wollen das Gesagte durch ein Beispiel zu erläutern suchen: Welches Windpuantum liefert ein Gebläse, wenn der Manometerstand im Regulator = 3,5 Zoll, der Barometerstand 27,5 Zoll, die Temperatur 15°, ferner die Menge der Windleitung 150 Fuss, ihre Weite ½ Fuss und die Weite der conischen Ausmündung 2½ Zoll beträgt? Es ist

$$(1 + 0{,}00367\,t) \text{ log. nat.} \left(\frac{b+h}{b}\right) = 1{,}055 \text{ log. nat.} \left(\frac{310}{275}\right) = 1{,}055 \cdot 0{,}12 = 0{,}1266,$$

ferner

$$1 + \zeta_2 + (\zeta_1 + 0{,}024 \left(\frac{l}{d}\right) \left(\frac{d}{d}\right) 4 = 1{,}38 + (0{,}83 + 0{,}024 \cdot 150 \cdot 2) \left(\frac{5}{12}\right) 4 = 1{,}38 + \frac{8{,}03 \cdot 25^2}{144^2} = 1{,}38 + 0{,}24 = 1{,}62,$$

daher die Ausflussgeschwindigkeit.

$$v = 1258 \sqrt{\frac{0{,}1266}{162}} = 351{,}9$$ Fuss, und das Ausflussquantum:

$$Q = \frac{\pi\, d_1 2}{4},\ v = 0{,}0341 \cdot 351{,}7 = 12 \text{ Cubikfuss.}$$

Ein Ventilator hat 3 — 4½ Fuss Höhe, ¾ — 5/4 Fuss Weite und macht per Minute 600 — 1200 Umdrehungen. Bei der Umfangsgeschwindigkeit v desselben ist der Manometerstand theoretisch $h = \frac{v_2}{2g\varepsilon_1}$, wenn ε das Verhältniss der Dichtigkeit der Manometerfüllung zu der der Luft bezeichnet. Für Wassermanometer hat man $h = 0{,}00024 v^2$ Zoll, z. B., für $v = 100$ Fuss, $h = 2{,}4$ Zoll. Die theoretische Ausflussgeschwindigkeit ist gleich der Umfangsgeschwindigkeit des Rades. Das Windquantum, welches ein Ventilator bei 3 — 4 Linien Quecksilber Pressung per Minute liefert, ist bei 4½ Zoll Düsenweite circa 600 Cubikfuss und hinreichend für einen Cupolofen von 1000 bis 1200 Pfund Eisen. Die Umtriebsmaschine muss eine Leistung von 2 — 2½ Pferdekraft verrichten.

Um die Windmenge eines Gebläses bei jeder Düsenweite, Pressung, Windtemperatur und jedem Barometerstande, wie sie in der Praxis vorkommen, unmittelbar angegeben zu erhalten, dient das Aichmaass für Gebläseluft, construirt von dem k. k. Bergrath, Ritter von Schwind. Dasselbe ist genau beschrieben und abgebildet in Kraus's „Oesterreichischem Jahrbuche für den Berg- und Hüttenmann", auf das Jahr 1855, Seite 1 bis 62 und wird sehr empfohlen vom Director Tunner in der Oesterr.-Zeitschr. 1856, Nr. 30. Dieses Aichmaass besteht in einem Hohllineale von 12 Zoll Länge und 1½ Zoll Breite, welches mit zwei Schiebern versehen ist, durch deren Verschiebung und Einstellung man die Windmenge angegeben erhält.

Das Instrument, welches von Rettenbacher zu Ischl in Oesterreich für 3½ Thaler zu beziehen, ist nach dem Princip der sogenannten Rechenstäbe oder Rechenschieber construirt; es wird also mit gra-

Digitized by Google

phisch verzeichneten logarithmischen Grössen verfahren; allein die Manipulation ist so einfach, dass sie von Jedermann ohne alle logarithmischen Kenntnisse und ohne längere Uebung im Gebrauche beinahe eben so leicht auszuführen und das Ergebniss abzulesen ist, wie mit dem Manometer, die Pressung und mit dem Thermometer die Temperatur des Windes. Es sollte demnach dieses Aichmaass gleich den beiden andern Instrumenten als unerlässliches Zubehör bei jedem Gebläse angesehen werden.

IX. Die Erhitzung der Gebläseluft. Hat ein Brennmaterial schon vor seiner Verbrennung eine Temperatur erlangt, so wird dadurch die Verbrennungstemperatur erhöht und an Brennmaterial erspart. Wenn der atmosphärische bei seinem Eintritt in einen Ofen sich mit der Kohle und ihren Verbindungen vereinigen soll, so ist dazu ein gewisser Temperaturgrad erforderlich, den er wenigstens theilweise schon mitbringen, oder erst vom Ofen annehmen muss; dasselbe Verhältniss findet auch bei dem Stickstoff statt. Daraus folgt nothwendig, dass jede Verbrennung von festen oder gasförmigen Brennmaterialien, sei es in Schacht- oder Flammöfen, vortheilhafter bewirkt werde, wenn die dazu erforderliche atmosphärische Luft erwärmt in die Oefen eingeführt werden kann.

Genaue Versuche haben bewiesen, dass kalte Luft in einer gewissen Zeit mehr Kohle verbrennt, als warme, da die Menge dieser letztern wegen ihrer Verdünnung geringer ist. Diese Versuche zeigten auch ferner, dass kalte Luft nicht unmittelbar zur Verbrennung dienen kann, sondern erst eine gewisse Temperatur erlangen muss, wodurch in Folge grösserer Berührung mit Kohle mehr Kohlenoxydgas gebildet wird. Die Erfahrung zeigt, dass bei heissem Winde die Gichten langsamer gehen, also bei gleicher Pressung weniger Kohle verbrannt wird, und diess hat darin seinen Grund, dass wegen der Verdünnung der Luft eine geringere Menge derselben in die Oefen eingeführt werden kann.

Um das Gesagte theoretisch zu erklären, muss hier zuvörderst bemerkt werden, dass die höchste Temperatur, welche durch die Verbrennung von Kohle in atmosphärischer Luft entstehen kann, bei 0° derselben 2650° C. beträgt. Man kann sich diese sehr hohe Temperatur als einen Punct im Ofenschachte (denn es kann hier nur hauptsächlich von Eisenhohöfen die Rede sein), und zwar hauptsächlich vor den Formen denken. Von ihm aus wird die Wärme nach allen Richtungen hin sich vermindern und da Roheisen bei etwa 1600° schmilzt, so wird der Schmelzraum im Hohofen eine Zone bilden, an deren Grenze diese Temperatur herrscht, und von wo aus sie nach dem Mittelpunct zu steigt, Wird nun eine gleiche Luftmenge eingeblasen, so muss sich die höchste Temperatur steigern und die Zone erweitern; bei Anwendung von Luft von 300° wird der Schmelzraum doppelt so gross, wobei nun aber vorausgesetzt wird, dass die Beschickung und das Brennmaterial unverändert bleiben, und dass in gleichen Zeiträumen gleichgrosse Luftquanta in den Ofen strömen. — Diess Letztere ist aber bei'm Hohofenbetriebe nicht der Fall, indem man die erhitzte Gebläseluft ja eben desshalb anwendet, um die Brennmaterialmenge zu vermindern, während die Production dieselbe bleibt oder steigt. Bleiben wir hier bei dem Hohofenbetriebe stehen, so ergeben sich nachstehende Resultate bei der Benutzung der erhitzten Gebläseluft: 1) Brennmaterialersparung; 2) grössere Erwärmung des

Ofens, so dass strengflüssige Erze mit grösserm Vortheil und zu besserem Eisen verschmolzen werden können; 3) grössere Flüssigkeit der Schlacke. Der Grad der Erhitzung hat gewisse Grenzen, weil sonst die Producte benachtheiligt werden. Wir kommen weiter unten bei'm Eisen auf die erhitzte Gebläseluft zurück und wollen wir hier nur noch einige allgemeine Bemerkungen über die Construction der Apparate machen.

Die Lufterhitzungsapparate werden entweder von den aus den Oefen und Heerden entweichenden Gasen oder besonders gefeuert, wozu man ein möglichst wohlfeiles Brennmaterial verwenden muss; im erstern Falle stehen die Apparate in der Nähe der Gichtöffnungen, im letztern in der Nähe der Formen und es werden dann die langen Leitungen für den kalten und für den erhitzten Wind vermieden. Man kann aber auch die Gichtgase bis zu der Nähe der Gebläse führen, und sie dort mit atmosphärischer Luft verbrennen. Sind die Gichtgase in langen Röhrenleitungen zu sehr abgekühlt, so muss die hinzutretende atmosphärische Luft erhitzt werden.

Man hat sehr verschiedenartige Lufterhitzungsapparate ersonnen und ausgeführt, welche man in den am Schlusse dieses aufgeführten Werken abgebildet und beschrieben findet, worauf wir hier verweisen müssen, da wir hier nur einige von diesen sehr verschiedenartige Apparate mit Abbildungen beschreiben können. In den meisten Fällen bestehen die Apparate aus Röhrensystemen, deren sehr verschiedenartige Einrichtung sich hauptsächlich auf zwei Hauptarten zurückführen lässt. Beiden Arten liegt die Absicht zu Grunde, dem durchstreichenden Winde durch eine vermehrte Röhrenfläche viel Gelegenheit zur Aufnahme von Wärme zu geben. Die eine Art erreicht ihren Zweck dadurch, dass die in gleicher Weite fortgepflanzte Windleitung im beheizten Erhitzungsraume mehrfach geschlängelt und auf diese Weise verlängert wird, wobei die Röhren horizontal liegen, und durch Kniestücke verbunden sind; die andere Art aber dadurch, dass die Verbindung zwischen der in den Erhitzungsraum eintretenden und der aus demselben austretenden Röhre durch mehre enge und zwar der unbehinderten Ausdehnung wegen bogenförmig gekrümmte Röhren hergestellt wird. Die Vorzüge beider Systeme beruhen zum Theil in localen Verhältnissen und es kann daher bald das eine, bald das andere als zweckmässiger erscheinen. Im Allgemeinen giebt man dem zweiten System, bei welchem die beiden horizontalen Röhren durch hosenförmig senkrecht stehende verbunden sind, welches hauptsächlich in Schottland und England, sowie auch in Oberschlesien sowohl zur besondern Feuerung, als auch zur Benutzung der Gichtgase, angewendet wird, den Vorzug. — Aber auch das erste System mit horizontalen Röhren, der sogenannte Wasseralfinger Apparat, wird vielfach benützt und giebt sehr gute Resultate. Da man neuerlich überhaupt von einer zu hohen Temperatur der erhitzten Luft grösstentheils Abstand genommen hat und gewöhnlich unter 300, ja selbst unter 200° C. bleibt, so erreicht man seinen Zweck oft durch ganz einfache Apparate.

Die Verbindung der einzelnen Röhren zum ganzen Apparate geschieht am Besten durch Muffen. Die Ausfüllung des Raumes zwischen Muffe und Röhre muss hierbei aber mit einem feuerfesten Kitte geschehen. Einen haltbaren Kitt dieser Gattung erhält man, wenn 9 Volumtheile feine Eisenspäne mit 2 Volumtheilen fettem feuerfestem Thonerdepulver gemengt, mit einem starken Essig zu festem Teige angemacht, und

Digitized by Google

sogleich verwendet werden; man muss diesen Kitt jedoch mit einem passenden Stöpsel von Eisen recht fest einstossen und schlagen. Vermöge der zerstörenden Einwirkung des Feuers ist es auch nöthig, die Dauer derjenigen Röhren, welche von den Flammen umspielt werden, durch eine grössere Eisenstärke von mindestens 1 Zoll zu verlängern; und von Wichtigkeit ist es, die Anordnung des Apparates und Erhitzungsraumes so zu treffen, dass die Röhren nirgend von einer gepressten Flamme oder Stichflamme getroffen werden, weil diese am Meisten zerstörend oxydirend einwirkt.

Für das weitere Studium der Erhitzung der Gebläseluft verweisen wir auf folgende Werke: Abbildungen der vorzüglichsten Apparate zur Erwärmung der Gebläseluft auf den Hüttenwerken in Deutschland, Frankreich, England, Schweden und in der Schweiz. Aus dem Nachlasse des Herrn v. Herder, herausgegeben von Brendel, Reich, Winkler und Merbach. Freiberg 1840. Merbach, über Anwendung der heissen Gebläseluft im Gebiete der Metallurgie. Leipzig 1840. Hartmann, Betrieb der Hohöfen, Cupolöfen etc. mit erhitzter Gebläseluft. 6 Hefte. Quedlinburg 1834 — 1841. Karsten's Eisenhüttenkunde, 3. Auflage, Bd. V, S. 53 etc. und Tafel XII — XX.

Gebläseflammofen, s. Ofen.

Gebläse-Gasgenerator, s. Gase, brennbare.

Gebläseofen, s. Ofen.

Gebräch, s. Gewinnungsarbeiten.

Gebrannter Schieferthon } s. Thone, gebrannte.
Gebrannte Thone }

Gecko, s. Saurier.

Gedinge, die Uebereinkunft, wonach eine gewisse Arbeitsmenge für ein gewisses Lohn zu leisten.

Gedingstufe, ein Zeichen, das als Bestimmung dieses abgeschlossenen Gedinges eingehauen wird.

Gefährte nennt man einen schmälern und gewöhnlich auch kürzern Gang, welcher einen mächtigern zur Seite begleitet.

Gefälle, 1) der Fall eines Wasserlaufes, auf einem Puncte vereinigt, oder auf eine gewisse Länge vertheilt; 2) ein in die Erdoberfläche eingesenktes kastenförmiges Gefäss, dessen Boden vom Anfange gegen das Ende schräg aufsteigt, für den Zweck, darin mit Hülfe eines Wasserstromes klares Erz, Sand u. dergl. sich reinigen und niederschlagen zu lassen; 3) die eben so gestaltete Abtheilung (gewöhnlich die erste) einer Mehlführung (s. d.); 4) Abgaben; 5) bei'm Steinsalzbergbau: in die Sinkwerke aus der Decke herabgefallene Gesteinmassen.

Gefässofen, s. Ofen.

Gefluder, s. Gerinne.

Gefüge, s. Gestein.

Gegenbuch, — schreiber, — trum, s. Bergwerkseigenthum.

Gegenort, s. Grubenbaue.

Gehlenit, pyramidaler Adiaphanspath, M.; Stylobat. Krystallsystem zwei- und einaxig oder ein- und einaxig. Die Krystalle sind gerade rechtwinklig vierseitige Prismen mit gerader Endfläche; sie sind meist rauh, auf- und ineinander gewachsen. Derbe Massen. Theilbarkeit nach der Endfläche deutlich, nach der Säule

unvollkommen. Bruch unvollkommen muschlig in's Unebene. H. = 5,5 bis 6. G. = 3,0 bis 3,05. Farbe grau und graulichweiss. Schimmernd und wenig glänzend von Fettglanz. Durchscheinend bis an den Kanten durchscheinend. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Fuchs, v. Kobell, Damour, Kühn und Rammelsberg: $3\dot{R}^3\dddot{S}i + \ddot{R}^3\dddot{S}i$, mit 31,4 Kieselerde, $\ddot{R}$ 20 bis 24 Thonerde (nebst 3 bis 6 Eisenoxyd), und $\dot{R}$ = 38 Kalkerde nebst etwas Talkerde. Kühn fand auch einen Gehalt von 3,6 bis 5,5 Wasser, wogegen Rammelsberg nur 1,28 Wasser und Verlust angiebt. Vor dem Löthrohre in sehr dünnen Splittern schwer schmelzbar (5,7) zu einem graulichen Glase. — Kleine Stücke, mit Salzsäure übergossen, bilden in kurzer Zeit vollkommene Gallerte. Das Pulver ist sehr leicht und vollkommen darin aufgelös't. Der krystallisirte Gehlenit findet sich in Kalkstein eingewachsen, am südöstlichen Abhange der Montzonialpe in Tyrol; der derbe ebendaselbst, begleitet von schwarzem Spinell, Kalkspath und Idokras.

Gekrätz nennt man im Allgemeinen die bei der Gewinnung und Reinigung von Metallen bei hüttenmännischen Processen erlangten Abfälle.

Gekrosstein, s. Anhydrit.

Gelbantimonerz, s. Antimonocker.

Gelbbleierz, pyramidaler Bleibaryt, M.; molybdänsaures Blei, L. Krystallsystem homoëdrisch zwei- und einaxig. Die gewöhnlichsten Combinationen sind folgende: 1) das Hauptoctaëder (a : a : c) mit dem Endkantenwinkel von 99° 40′ und dem Seitenkantenwinkel von 131° 35′. Dieses spitzige Octaëder tritt häufig selbstständig auf oder 2) in Combination mit dem ersten Prisma (a : a : ∞c), welches nur kurz erscheint, und mit der geraden Endfläche (∞a : ∞a : c), durch deren Vorherrschen, wenn sie 3) mit einem oder mehren Octaëdern allein vorkommt, die Krystalle tafelartig werden; 4) das Hauptoctaëder (a : a : c) (klein) mit dem stumpfern Octaëder erster Ordnung (a : a : $\frac{1}{4}$c), dem ersten stumpfern Octaëder (a : ∞a : c) und dem ersten stumpfern Octaëder (a : ∞a : $\frac{3}{4}$c) des Octaëders (a : ∞a : c). Es finden sich ausserdem noch mehre andere, besonders sehr spitzige Octaëder. Die Flächen von (a : $\frac{1}{3}$a : c) und (a : 2a : ∞c) erscheinen sehr selten rechts und links gedreht hemiëdrisch. Am obern Ende bisweilen (a : a : c), am untern (a : ∞a : c) und die Hälftflächner von (a : $\frac{1}{3}$a : c) rechts und links gedreht. Die Oberfläche von mehren Octaëdern ist glatt, von andern oft rauh, von den Prismen glatt, aber oft zugerundet oder gestreift; manche Krystalle wie ausgehöhlt und zerfressen. — Theilbarkeit nach dem Hauptoctaëder ziemlich vollkommen. Ausser in den gewöhnlichen deutlichen, aber kleinen und zu Drusen gruppirten Krystallen kommt es derb von fest verwachsen körniger Zusammensetzung und mit Eindrücken vor. Bruch muschlig, meistens unvollkommen. Spröde. H. = 3,0. G. = 6,5 bis 6,9. Fettglanz. Farbe wachsgelb, herrschend, in's Zeisig- und Olivengrüne, in's Orangegelbe und Hyacinthrothe; auch in's Gelblichgraue, Rauchgraue, Strohgelbe und Graulichweisse verlaufend. Strich weiss. Selten nur durchsichtig, meist halbdurchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Göbel und Melling $\dot{P}b\dddot{M}o$ mit 61,5 Bleioxyd und 38,5 Molybdänsäure. Vor dem Löthrohre stark verknisternd und zu Pulver zerknisternd. Schmelzbarkeit = 1,6. Auf Kohle reducirbar.

Wird das Pulver mit concentrirter Schwefelsäure in einer Porcellanschale erhitzt, und dann etwas Weingeist zugesetzt, so erhält man sogleich oder nach dem Entzünden des Weingeistes eine schöne lasurblaue Flüssigkeit. In Salpetersäure mit Ausscheidung von Molybdänsäure auflöslich. — Das Gelbbleierz bricht auf Gängen und Lagern im Kalkstein, begleitet von Bleiglanz, Blende, Weissbleierz, Kieselzinkerz, Kalk- und Flussspath; selten erscheint es auf Lagern im sogenannten Urgebirge, zum Theil mit denselben Begleitern, zum Theil mit Malachit. Es findet sich vorzüglich zu Deutsch- und Windisch-Bleiberg, Schwarzenbach, Windisch-Kappel und an einigen andern Orten in Kärnthen, und unter ähnlichen Verhältnissen, wie dort, auch zu Annaberg in Oesterreich. Zu Retzbanya in Oberungarn bricht es in den dortigen Kupfergruben; auch zu Ruskberg im Banate. Ausserdem ist es in der Manknerötz in Tyrol, zu Hausbaden im Badenschen, im französischen Departement der Isère, in den Bleigruben von Pennsylvanien und Massachusetts, auch von Zimapan in Mexico, im dichten Kalkstein gefunden worden.

Gelbeisenerz, Gelbeisenstein, s. Brauneisenstein.

Gelberde. Derb; ockergelb; matt; feinerdiger Bruch; etwas abfärbend, fettig anzufühlen; stark an der feuchten Lippe hängend; weich. Strich wenig glänzend. G. = 2,2. Im Wasser augenblicklich zu Pulver zerfallend, wobei Luftbläschen aufsteigen. Bestandtheile nach Kühn: 33,2 Kiesel, 14,2 Thon, 1,4 Talk, 37,7 Eisenoxyd, 13,3 Wasser. Formel: $\ddot{R}^2 \dddot{Si}^3 + 4\dot{H}$. Brennt sich roth. — Findet sich auf Lagern im jüngern Flötzgebirge, mit Thon und zum Theil mit Quarzsand gemengt, zu Amberg in Baiern, zu Wehrau in der Lausitz, bei Blankenburg am Harz etc. Wird zum Anstrich der Häuser, Zimmer und überhaupt zu groben Malereien angewendet.

Gelbmenakerz, syn. mit Titanit.

Gelenkquarz, s. Sandstein.

Geleucht, bergmännisches, Grubenbeleuchtung. — Wir reden hier nur von den gewöhnlichen und jetzt üblichsten Geleuchten, nicht aber von der hin- und wieder vorgeschlagenen und auch zur Ausführung gekommenen Gasbeleuchtung.

Das bergmännische Geleucht muss 1) helles Licht geben; 2) sich leicht handhaben und in jeder Richtung anwenden lassen, ohne 3) die Arbeiter in irgend einer Weise zu behindern; 4) wohlfeil sein, und endlich 5) keine anderen Nachtheile irgend einer Art erzeugen.

Die gewöhnlich angewendeten Beleuchtungsmittel sind Talg, Oel und Fischthran, die man in Kerzen oder Lampen benutzt.

Die Lichter oder Kerzen werden aus Schöps-, Rinds- und Pferdetalg, die Dochte aber aus Baumwolle verfertigt. Ihre Grösse ist theils nach Gewohnheit, theils nach Art des Gebrauchs sehr verschieden. Sehr grosse Kerzen sind eben so unbequem und unhaushälterisch, wie zu kleine. In Sachsen, wo die Kerzen vorzugsweise benutzt werden, gehen von den von den Beamten und von Obersteigern gebrauchten Lichtern nur 40, von den von den Häuern benutzten nur höchstens 60 auf das Pfund; sie sind 4 bis 5 Zoll lang und $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll dick.

Die Kerzen werden entweder in einer Art Leuchter, gewöhnlich aber in hölzernen, inwendig mit Blech bekleideten Blenden getragen.

Oellampen sind das im Allgemeinen gebrauchte Beleuchtungsmittel und es ist deren Art sehr verschiedenartig; Talglampen werden

kaum noch angewendet. — Die Lampen haben sehr verschiedenartige Formen und bestehen aus Eisen und Eisenblech, Weiss- und Messingblech. — Bei der in den belgischen Kohlenbezirken sehr üblichen werden Docht und Oel durch eine Oeffnung eingeführt, die durch einen runden Deckel, der auf der obern Fläche des Behälters verschiebbar ist, nur unvollkommen verschlossen ist. Bei'm Fahren wird die Lampe, wie andere, mittelst eines Hakens über das Gelenk der linken Hand, zwischen Daumen und Zeigefinger gehängt, und vor Ort wird sie, mittelst der Spitze, in welche der Haken endigt, in Gesteinklüfte oder die Zimmerung gesteckt. Zum Putzen und Schüren des Dochtes dient ein Stecher.

Gegen die Kerzen haben die Lampen den Vorzug, dass sie nicht laufen und ein helleres oder dunkleres Licht geben, je nachdem der Docht grösser oder kleiner aus der Dülle hervorsteht. Gewöhnlich werden sie mit ungereinigtem Rüböl gespeis't, und man verbraucht davon in der zwölfstündigen Schicht $7\frac{1}{4}$ — $9\frac{1}{2}$ Loth, je nach der Einrichtung der Lampen und der Stärke des Lichtes. Bei starkem Wetterzuge sind Lampen auch sparsamer als Kerzen.

Die Beleuchtung der Gruben mit schlagenden Wettern. — Die vielen Unglücksfälle, welche in den Steinkohlengruben durch Entzündung der schlagenden Wetter herbeigeführt wurden, veranlassten die Physiker, ein Mittel aufzusuchen, um eine mit solchen Gas erfüllte Atmosphäre erleuchten zu können, ohne eine Entzündung zu bewirken. Seit Jahren hatten sich die Gelehrtesten, wie ein Humboldt u. m. A. mit dem Gegenstande beschäftigt, als es 1815 dem englischen Chemiker Humphry Davy gelang, die Aufgabe genügend zu lösen.

Die von ihm erfundene und nach ihm benannte Lampe, die Davy'sche Sicherheitslampe, beruht auf folgenden physischen Eigenschaften: Glühendes Eisen oder glühende Kohle, in ein Gemisch von Kohlenwasserstoff und atmosphärische Luft gebracht, veranlassen dessen Verbrennung nicht, sobald sie keine Flamme geben. Das Gas muss, um verbrennen zu können, dem Einflusse einer sehr hohen Temperatur unterworfen werden, und es kann dieselbe nicht Statt finden, wenn irgend ein äusserer Umstand die schnelle Abkühlung des explodirenden Gemisches bewirkt. Davy benutzte die leitende Eigenschaft der Metalle zur Absorbirung der Wärme der Gase; er überzeugte sich, dass Metallröhren von $\frac{1}{6}$ Zoll oder 3,6 Millimeter Durchmesser und einer Länge von 2 Zollen die Flamme des Gases nicht durchliessen. Indem er nun die Röhren kürzer und zugleich enger machte, gelangte er zu der Entdeckung, dass dünnes Metallblech mit sehr feinen Löchern oder eine Metallgaze mit sehr feinen Maschen die Flamme ebenfalls nicht durchliessen, während die Lichtstrahlen hindurchfielen. Ein brennbares Gasgemisch kann in das Innere eines aus solcher feinen Drathgaze bestehenden Cylinders gelangen und sich entzünden, allein der Schirm, der die Wärme des Gases absorbirt, verhindert das Durchdringen der Flamme durch die Maschen.

Eine Davy'sche Lampe aus drei verschiedenen Theilen: dem Oelbehälter, dem für die Flamme undurchdringlichen Cylinder, und dem Rahmen oder Gestell. — Der Körper der Lampe oder der Oelbehälter ist eine cylindrische Büchse von Weissblech, deren Deckel oder oberer Scheider aus einer messingenen Scheibe besteht, die eine runde

Oeffnung hat; über derselben ist ein cylindrischer Ring angebracht, dessen innere Wand eine Mutterschraube von 5 — 6 Gängen bildet. Die den Docht enthaltende Dülle ist eine runde Scheibe, mit einer senkrechten Röhre in der Mitte. Diese Röhre hat an der Seite einen Schlitz, in den man den Haken einführt, durch welchen man den Docht senkt oder hebt, ihn putzt oder durch Zurückziehen auslöscht, wenn Gefahr vorhanden ist. Die Stange dieses Stechers ist von einer Röhre umschlossen, die durch den Oelbehälter und durch den Dochthalter geht. Die Lampe hat einen hohlen Fuss von hinlänglicher Höhe, um das untere Ende des Hakens aufnehmen zu können, so dass es bei'm Hinstellen der Lampe auf die Sohle nicht in die Höhe geschoben wird. Es ist diess das einzige Mittel, um das häufige Auslöschen der Flamme oder die Derangirung des Dochtes zu verhindern, welche ein Niedergehen des Hakens bei'm Aufheben der Lampe veranlassen würde.

Die Esse oder der undurchdringliche Mantel ist ein Cylinder von Drahtgaze, dessen Durchmesser 50 Millimeter oder 2 Zoll nicht übersteigt, weil die Verbrennung eines zu grossen Gasvolums das Gewebe sehr bald rothglühend machen, es zerfressen und durchlöchern würde. Man giebt ihm eine etwas conische Gestalt, um ihn leicht in das Gestell einbringen und aus demselben herausnehmen zu können. Die Ränder des Cylinders müssen mit grosser Sorgfalt hergestellt sein und keine grössere Oeffnung zeigen, als die Seiten. Die Erfahrung hat gezeigt, dass eine Gaze, die 144 Maschen auf das Quadratcentimeter enthält, deren Draht eine Dicke von 0,98 Millimeter hat, während der Durchmesser 0,56 Millimeter beträgt, und der folglich $\frac{5}{9}$ Volles und $\frac{4}{9}$ Leeres hat, die hinlängliche Sicherheit gewährt. Um den Fuss der Esse zu befestigen und seine Verbindung mit dem Oelbehälter zu erleichtern, ist sie in einen Messingring eingeführt und wird durch eine Drahtverbindung darin festgehalten.

Der obere Theil des Mantel wurde lange Zeit aus Drahtgaze verfertigt. Obgleich dieselbe doppelt war, wurde sie doch durch die Zersetzung des Wasserdampfes, der auf dem glühenden Draht in Verbindung tritt, und durch Oxydation dieses letztern, schnell zerstört und unbrauchbar. Man brachte daher eine Haube von Kupferblech an, welche mit eben so feinen Löchern versehen ist, als die der Gaze sind.

Das Gestell besteht aus 4 oder 5 Stangen aus starkem Eisendrahte, die oben in einer ziemlich grossen Scheibe festgenietet sind, welche die Lampe gegen die Wassertropfen schützt, die darauf fallen. Unten sind die Drahtstangen mit einem messingenen Rande verbunden, unter welchem sich ein anderer befindet, dessen äussere Oberfläche mit 5 oder 6 Schraubengewinden versehen ist. Das Gestell schützt den Drahtmantel gegen Stösse, die ihn beschädigen könnten, und dient zu gleicher Zeit dazu, ihn auf folgende Weise mit dem Oelbehälter zu verbinden. Man führt den Drahtcylinder ein, befestigt seinen untern Rand mit dem untern Ringe, schraubt denselben in den Oelbehälter ein, wodurch nicht allein der Cylinder, sondern auch der Dochtträger befestigt werden. Ein auf dem Deckel des Cylinders befestigter Ring dient dazu, die Lampe in der Hand tragen oder sie anhängen zu können.

Der Verschluss des Apparates ist ein sehr wesentlicher Punct; gewöhnlich benutzt man dazu eine Schraube mit quadratischem Kopf, welche sowohl durch den Oelbehälter, als auch durch den untern Ring des Gestelles geht. Da die Arbeiter die Schraube zuweilen lös'ten, so

schlug man Vorhängeschlösser ohne Schlüssel und andere Mittel vor; allein das unberufene Oeffnen der Sicherheitslampen wird immer seltener, da die Bergleute erkannt haben, dass nur bei ihrem genauen Verschlusse Sicherheit gegen die Gefahr vorhanden ist, und man darf hoffen, dass die Zeit nicht fern ist, dass jeder Verschluss unterbleiben kann.

Man hatte den Vorschlag gemacht, im Innern der Esse mehre sehr dünne Platindrähte, die spiralförmig gewunden sind, anzubringen, damit der Bergmann auch dann noch etwas habe, wenn die Flamme erloschen sei. Man nahm an, dass das Gemisch reinen Wasserstoff enthalte, und dass die durch Zersetzung des Gases unter dem Einflusse des Platins entwickelte Wärme hinreichend sein würde, den Draht weissglühend zu erhalten und so viel Licht zu geben, dass der Bergmann seinen Weg finden könne; dass, wenn er an einen Punct der Grube gekommen sei, wo das Verhältniss des Gases minder stark sei, dasselbe sich schneller zersetzen und die Temperatur der Spirale so erhöhen würde, dass das Gasgemisch und also auch der Docht wieder angezündet werden könnte. Jedoch hat das Platin keine Einwirkung auf diese Einrichtung, die auch in der Praxis keinen wirklichen Nutzen haben würde. Der intelligente Bergmann wird nicht so lange warten, bis die Verhältnisse des Gases so sind, dass die Flamme erlöscht und sich darauf wieder entzündet; es wird im Gegentheile seine erste Sorge sein, die Lampe auszulöschen und sich mit Sorgfalt in einen Theil der Grube zurückzuziehen, in welchem die Atmosphäre nicht explodirbar ist.

Von den vielen Veränderungen und Verbesserungen der Davy'schen Lampen, wie sie, z. B., im Ponson'schen Werke, S. 396, beschrieben und abgebildet sind und deren die technischen Journale, besonders die englischen, jährlich mehre bringen, erwähnen wir hier nur die nachstehende, sehr zweckmässige und sehr allgemein angewendete. Mehre andere zu beschreiben, würde uns hier zu weit führen.

Die Lampe des Bergingenieurs Müseler zu Lüttich. — Dieselbe ist von den vorhergehenden sowohl in der Art ihrer Ausführung, als auch in der Art und Weise, wie die zur Verbrennung nothwendige Luft zugeführt wird, wesentlich verschieden. Der Behälter, welcher das Oel von 14- bis 15stündigen Schichten enthält, der Dochtträger und der Haken zum Stören des Dochtes sind auf dieselbe Weise eingerichtet, wie bei der Davy'schen Lampe. Der Gascylinder nimmt etwa $\frac{2}{5}$ von der ganzen Höhe ein; seine beiden Enden sind mit weissblechernen Cylindern armirt. Mit seinem Fusse ruht er in einer ringförmigen Vertiefung auf der Oberfläche des Behälters, von welchem er durch den Rand des untern Cylinders getrennt und mit dem er hinlänglich verbunden ist, damit sich beide nicht während des Putzens trennen. Eine conische, als Esse dienende Blechröhre führt die Producte der Verbrennung nach Aussen und trennt sie von dem, zur Verbrennung erforderlichen Luftstrome; sie geht durch eine Scheibe von Drahtgaze, mit der sie mittelst eines Drahtes fest verbunden ist. Diese Scheibe ist an ihrer Peripherie zwischen der obern Armatur und einem nicht geschlossenen Ringe befestigt, der im Innern einen Druck ausübt. Der Cylinder von Drahtgaze, oben mit einer Kappe von Kupferblech versehen, wie es auch bei den gewöhnlichen Lampen der Fall ist, ist unten mit einem kurzen Cylinder von demselben Materiale ver-

sehen. Ebenso hat er auch einen horizontalen Rand, mittelst dessen es möglich ist, ihn auf dem gläsernen Cylinder zu befestigen.

Das Gestell hat zwei Abtheilungen übereinander. Die unterste besteht aus acht senkrechten Stäben, welche den Glascylinder schützen, wogegen die obere nur vier, etwas zur Achse geneigte, enthält, die zum Schutze des Gazecylinders dienen. Die Stäbe sind in einem Kranze festgenietet, der beiden Abtheilungen gemeinschaftlich ist. Wenn man das Gestell auf den Oelbehälter schraubt, so drückt man gleichzeitig gegen diesen und die dazwischen befindliche Scheibe, den Glascylinder, seine Armaturen, die Metallscheibe und den Rand des Cylinders, der mit dem Metallmantel verbunden ist, so dass jede Verbindung zwischen dem Aeussern und Innern der Lampe verhindert ist.

Die zur Verbrennung nöthige Luft geht nach und nach durch den Cylinder und den Scheider von Drahtgaze bis zu dem ringförmigen Raume zwischen der Esse und dem Cylinder, fällt auf den Docht und bewirkt die Verbrennung und erhebt sich endlich, wenn sie verbrannt ist, in der Achse der Lampe, strömt durch die Esse und mittelst der Löcher der Kappe, sowie durch die ersten Maschen des Gazecylinders in die Grubenwetter aus.

Eine solche Lampe wiegt etwa 1 Kilogramm oder 2 Pfund, d. h., wenig mehr als eine Davy'sche. Dagegen ist das Verhältniss der Leuchtkraft beider Apparate das von 2,8 : 1. Ausserdem gewährt aber die Müseler'sche Lampe alle Vortheile der hier beschriebenen verbesserten Lampen. Obgleich ihr Licht etwas geringer als das der Du Menil'schen, so ist es doch hinreichend; der Wetterzug hat keinerlei Einfluss darauf. Das plötzliche Auslöschen der Flamme durch Verstopfen der Drahtgaze, der Scheiben und der Zuführungsröhren hat man nicht zu fürchten; der Drahtcylinder wird nicht so leicht vom Kohlenstaube verunreinigt und erfordert keine so häufige Reinigung, wie der der Davy'schen Lampe. Wie alle Lampen mit Glascylindern, verbraucht die Müseler'sche weniger, als solche ohne Glas, besonders im Wetterzuge, wie bei der Streckenförderung; gegen die Davy'sche Lampe hat man diese Ersparung zu $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{5}$ gefunden.

Sie gewährt alle die Sicherheit, die man bei einer Lampe beanspruchen kann. Gelangt sie in Wetter mit brennbaren Gasen, so verlängert sich die Flamme und verlöscht dann sogleich. Diese bemerkenswerthe Wirkung ist eine Folge oder Einrichtung der Lampe, bei welcher die zur Verbrennung erforderliche Luft von Oben herbeiströmt. Wenn die in dem Mantel befindlichen schlagenden Wetter sich entzünden, und die sich in Menge bildenden gasigen Producte nicht alle Zeit haben, durch die Esse zu entweichen, so bleiben sie zum Theil im Cylinder, vermischen sich mit den von Aussen herbeiströmenden Wettern und machen dieselben immer mehr und mehr zur Speisung der Flamme ungeeignet, deren Verlängerung die Nähe der Gefahr andeutet. Während dem häuft sich die Kohlensäure, die sich am Fusse des Cylinders absetzt, so an, dass der Docht auslöscht, sobald er hoch genug ist. Dieses Auslöschen ist jedenfalls vortheilhaft, da der unaufmerksame Arbeiter, der das Längerwerden der Flamme nicht berücksichtigt hat, dadurch veranlasst wird, in dem Augenblicke der grössten Gefahr von der Arbeit wegzufahren.

Die Flamme erlöscht auch, wenn die Lampe eine geneigte Stellung hat; denn alsdann verbreiten sich die Producte der Verbrennung in

dem von dem Glascylinder umfassten Raume, erheben sich nicht mehr in der Esse und verhindern jede Verbrennung. Sobald sich dieser Fall zeigt, bläst der Arbeiter, der ihn sehr bald erkennt, durch die Drahtgaze auf den Docht und belebt die erlöschende Flamme wieder.

In einem schnell aufsteigenden Wetterstrome verlöscht die Flamme, und diess ist besonders bei'm Fahren auf Fahrten der Fall; die Erfahrung hat aber gezeigt, dass dadurch keine Unfälle veranlasst werden können.

Der von dem mittlern Kranze des Gestelles veranlasste Schatten und der Umstand, dass die Esse schon in geringer Entfernung von dem Dochte angebracht werden muss, um den aufsteigenden Strom von dem fallenden, zur Verbrennung dienenden, zu trennen, geben nur eine leuchtende Zone von geringer Höhe, welches besonders auf weiten Strecken viel Nachtheile hat, da sie nur einen geringen Theil von derselben beleuchtet.

Gemeinstücke, s. Eisen (Hohofengestell und Ofen).

Gems, das lockere, verwitterte Gebirgsgestein zunächst unter der Dammerde.

Generatorgase, s. Gase, brennbare.

Geneseschiefer, s. Grauwackengruppe.

Geognosie bedeutet „Kenntniss der Erde“ und würde hiernach die meisten Naturwissenschaften darzustellen haben, da ja auch das Pflanzen- und Thierreich nur ein Theil der Erde ist, die Physik die auf der Erde wirkenden Kräfte kennen lehrt, die Chemie sich mit der Zerlegung der irdischen Körper in ihre Elemente befasst; bei Bildung des Wortes hat man indessen einen engern Begriff damit verbunden und nur die Lehre von der Bildung und Zusammensetzung des aus Mineralien bestehenden festen Erdkörpers damit bezeichnen wollen. Sie zerfällt hiernach wieder in zwei Abtheilungen, von denen

1) die Geognosie im engern Sinne des Wortes uns zeigt, welche verschiedene Mineralmassen die feste Erdrinde zusammensetzen und in welchen Verhältnissen sie zu einander stehen; sie könnte die Anatomie der Erdkruste genannt werden;

2) die Geologie oder Geogenie aber die Entstehung der Erdkugel und der ihre Rinde zusammensetzenden Mineralmassen zu erklären sucht. Das Feld beider Zweige ist ein sehr weites; das der Geognosie ein mehr positives, fast nur auf Darstellung von Thatsachen beruhendes, das der Geologie ein mehr speculatives, weniger sicheres.

Letztere zeigt uns namentlich, dass dem jetzigen Zustande der Erde viele Epochen vorausgegangen sind, deren Zeuge der Mensch freilich noch nicht gewesen ist, von denen wir uns aber dennoch eine einigermassen klare Vorstellung machen können; wir vermögen zu ermitteln, welche Vertheilung von Land und Wasser, welche Geschöpfe in jeder Epoche existirt haben und welche Erscheinungen nöthig gewesen sind, um den Zustand einer folgenden Epoche herbeizuführen.

Sowie daher die Geographie den jetzigen Zustand der Erde, die jetzt darauf vorgehenden Veränderungen, die Vertheilung der Thier- und Pflanzenwelt darstellt, so ist es Endziel der Geognosie, den Zustand der Erde, ihre Veränderung und ihre Bewohner für jede frühere Epoche zu ermitteln und uns in einem Bilde klar vorzuführen; sowie die Geographie nach geschichtlichen Aufzeichnungen der Menschen po-

Digitized by Google

litische Landkarten der sogenannten alten Welt gezeichnet hat, so vermag die Geognosie schon jetzt, freilich auf andere Urkunden fussend, geographische Karten für die längst verflossenen Epochen der sogenannten Urwelt zu entwerfen.

Die alleinige Beobachtung der festen Erdoberfläche und ihre mineralogische Untersuchung führen uns aber zu jenem Endziele der Geognosie nicht hin; vielmehr müssen mehre Hülfswissenschaften zu Rathe gezogen werden; die Lehren der Physik und Chemie erklären, die Geographie muss uns über den jetzigen Zustand der Erdoberfläche belehren und damit Vergleichungspuncte für frühere Verhältnisse geben; die Botanik und Zoologie müssen Aufschluss darüber ertheilen, welchen jetzt lebenden Thier- und Pflanzenformen die in den Erdschichten begrabenen Ueberreste vorweltlicher Geschöpfe verglichen werden können und unter welchen Verhältnissen letztere nur gelebt haben können.

Das Studium der Ueberbleibsel früherer Schöpfungen, Gegenstand der Versteinerungskunde (Paläontologie, Petrefactenkunde) ist für die Geognosie von grösster Wichtigkeit geworden, da ohne dasselbe wenigstens ein so rasches Fortschreiten der Gebirgskunde, wie das gegenwärtige Jahrhundert es nachweis't, nicht möglich gewesen wäre. Wird freilich die Versteinerungskunde später von der Botanik und Zoologie in sich aufgenommen werden, so ist sie doch seit ihrem Entstehen bis jetzt vorzugsweise von den Geologen gepflegt und fortgebildet und wird sie auch in diesem Handbuche bei Feststellung der einzelnen Gebirgsschichten berücksichtigt werden müssen.

Es gehören hierher:

1) Die physikalischen Verhältnisse der Erdoberfläche, welche zum Verständniss der eigentlichen Geognosie bekannt sein müssen; sie werden hier übergangen.

2) Die Petrographie oder Beschreibung der einzelnen Gebirgsarten, welche die Erdrinde bilden; s. Gesteine.

3) Die Lagerungslehre, Stratographie, welche zeigt, in welcher Weise die einzelnen Gebirgsarten über- und nebeneinander vorkommen und wie sie gruppirt werden können; es werden hier, im Artikel Lagerung

a) die aus den Gewässern abgelagerten Gebirgsschichten und dann
b) die aus dem Erdinnern emporgestiegenen Gebirgsmassen;
c) die Ganggesteine abgehandelt werden.

4) Die Geologie oder Entwickelungsgeschichte der Erde.

Der Nutzen der Geognosie ist ein sehr mannichfaltiger; zunächst erfüllt sie uns mit ehrfurchtsvoller Bewunderung der Weisheit und Allmacht unsers Schöpfers, welche sich im Bau der Erde, ihrer allmählígen Ausbildung und ewigen Veränderung in einer früher nicht geahnten Grossartigkeit und Klarheit aussprechen; die Geognosie zeigt dem Astronomen, wie weit seine Ansichten über die Bildung der Weltkörper an der Erde eine Bestätigung finden, sie lehrt dem Botaniker und Zoologen, wie die ältesten Schöpfungen nur einfachere Thier- und Pflanzenformen in's Leben gerufen; wie sie mit jeder neuern Schöpfung an Reichthum und Mannichfaltigkeit der Formen zunehmen, und den jetzigen Organismen immer ähnlicher werden, auch manche Lücken ausfüllen, die in dem System der Letztern zu sein scheinen; manche Lehren der Chemie und Physik verdanken der Geognosie ihre Bestätigung; dem Bergmann zeigt die letztere, wo er Salz, Kohle und

Erze mit Aussicht auf Erfolg zu suchen hat; dem Oeconomen, wo er die zur Verbesserung seiner Ländereien tauglichen Erdarten finden und wann er darauf hoffen kann, durch einen artesischen Brunnen sich Wasser zu verschaffen.

Die Literatur der Geognosie hat schnell eine grosse Ausdehnung gewonnen, und können hier daher nur einige der wichtigsten Werke aufgeführt werden: *Scipio Breislack*, Lehrbuch der Geologie, übersetzt von F. K. v. Strombeck, 3 Thle. Braunschweig 1819—1821. — K. E. A. v. Hoff, Geschichte der durch Ueberlieferung nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche. 4 Theile. Gotha 1822—1840. — Fr. Hoffmann, physikalische Geographie. Berlin 1837. — Fr. Hoffmann, Geschichte der Geognosie und Schilderung der vulkanischen Erscheinungen. Berlin 1838. — G. Bischoff, die Wärmelehre des Innern unseres Erdkörpers. Leipzig 1837. — G. Bischoff, Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. Bonn 1847 bis 1855. — H. Berghaus, physikalischer Atlas. Gotha 1852. — H. Bronn, Handbuch einer Geschichte der Natur. 3 Bände. 1841—1848. — H. Burmeister, Geschichte der Schöpfung. Leipzig 1843. 5. Aufl. 1857. — B. Studer, Lehrbuch der physikalischen Geographie und Geologie. Leipzig 1844. — A. v. Humboldt, Kosmos. 3 Bände. Stuttgart 1845. — A. Petzold, Geologie. Leipzig 1845. — *C. Lyell, Principles of Geologie.* 9. Aufl. London 1857. — C. Lyell, Deutsche Bearbeitung von dem Verfasser dieses Werkes. Weimar 1842. — *A. de Humboldt, Essay géognostique sur le gisement des roches. Paris 1826.* — *D'Aubisson de Voisins, Traité de Géognosie. 2 Vol. Strassbourg 1828.* — *Al. Brongniart, Tableau des terrains qui composent l'écorce du globe. Paris 1829.* Deutsch von Kleinschrod. 1832. — De la Bèche, Handbuch der Geognosie, bearbeitet von H. v. Dechen. Berlin 1832. — K. A. Kühn, Handbuch der Geognosie. 2 Bände. Freiberg 1833. — C. C. v. Leonhard, Geologie oder Naturgeschichte der Erde. 5 Bände. Stuttgart 1830—1844. — C. C. von Leonhard, Lehrbuch der Geognosie und Geologie. Stuttgart 1846. — *C. Lyell, Elements of Geologie. 2 Vol. London 1841.* — C. F. Naumann, Lehrbuch der Geognosie. 2 Bde. Leipzig 1849. — *Omalius d'Halloy, Eléments de Géologie. Paris 1839.* — *Th. Ansted, Geology, introductory, descriptive and practical. 2 Vol. London 1844.* — B. Cotta, Grundriss der Geognosie und Geologie. 2. Aufl. Dresden 1845. — F. A. Walchner, Grundriss der Geognosie. Carlsruhe 1846. — *Elie de Beaumont, Leçons de Géologie practique. Paris 1845.* — C. Voigt, Lehrbuch der Geologie und Petrefactenkunde, theilweise nach Elie de Beaumonts Vorlesungen. 2 Bde. Braunschweig 1846. 2. Aufl. 1854. — H. Bronn, Lethaea Geognostica. 3. Aufl. Stuttgart 1851. — *Deshayes, Traité élémentaire de Conchyliologie.* — *Pictet, Traité élémentaire de Paléontologie. Geneve 1845.* — Geinitz, Grundriss der Versteinerungskunde. Dresden 1846. — *P. Mantel, the medals of creation. 1844.* — Giebel, Fauna der Vorwelt. Leipzig 1847, 1848. — Quenstedt, Petrefactenkunde Deutschlands. 1846. — *Unger, Synopsis plantarum fossilium. Lipsiae 1845.* — *Brongniart, Histoire des végétaux fossiles. Paris 1828—1844.* — *Alcide d'Orbigny, Prodome de Paléontologie stratigraphique universelle. 2 Vol. Paris 1850.* — *Alcide d'Orbigny, Cours élémentaire*

de Paléontologie et de Géologie stratigraphiques. Paris 1850 — 1852. — De la Bèche, Vorschule der Geologie, bearbeitet von Dieffenbach. Braunschweig 1852. 8. — De la Bèche, der geologische Beobachter, deutsch von Hartmann. Mit Atlas. Weimar 1852. 8. — Dasselbe 2. Auflage 1855. — *C. Lyell, Manual of Elementary Geology. 3. edit. London 1851. 8. — 4. edit. London 1852. 8. (2 Expl.). — 5. edit. London 1855. 8.* — C. F. Naumann, Lehrbuch der Geognosie. Band 2. Schluss. Leipzig 1854. 8. Atlas 4. — Dasselbe 2. Aufl. Bd. 1. Leipzig 1859. 8. — *J. Phillips, Manual of Geology practical and theoretical. London 1855. 8.* — F. A. Quenstedt, Sonst und Jetzt. Populäre Vorträge über Geologie. Tübingen 1856. 8. — C. Lyell, Geologie oder Entwickelungsgeschichte der Erde und ihrer Bewohner. Die Uebersetzung durchgesehen von Cotta. Band 1, 2. Berlin 1857, 58. 8. — B. Cotta, Geologische Fragen. Freiberg 1858. 8.

Geokronit, Svanberg. Krystallsystem zwei- und einaxig. Die sehr seltnen Krystalle sollen rhombische Prismen von 119° 44′ mit Abstumpfung der stumpfen Seitenkanten und in der Endigung mit einem Rhomoctaëder mit Endkanten von 153° und 64° 45′. Meist derb, dicht mit undeutlich streifiger oder striemig-schiefriger Structur. Theilbar nach dem Prisma. Bruch muschlig, in den zusammengesetzten Varietäten eben; mild. H. = 2 bis 3. G. = 6,45 bis 6,54. Licht bleigrau, schwarz anlaufend. — Chemische Zusammensetzung: die Varietät von Mirodo in Galicien entspricht sehr genau der Formel $\acute{Pb}^5 \dddot{Sb}$, sobald man etwas Blei durch Kupfer ersetzt denkt; denn die Analyse von Sauvage gab 65 Blei, 1,6 Kupfer, 16 Antimon und 16,9 Schwefel. In den Varietäten von Sala und Pietrosanto dagegen wird nach Svanberg und Kerndt fast die stöchiometrische Hälfte des Schwefelantimons durch Schwefelarsen ersetzt, während übrigens gleichfalls Kupfer und Eisen vorhanden ist, daher, abgesehen von diesen letztern Metallen, die Formel $\acute{Pb}^5 (\dddot{Sb}\, \dddot{As})$ geschrieben werden muss. Vor dem Löthrohre schmilzt er leicht und giebt die Reactionen auf Antimon, Blei, Schwefel und Arsen. — Sala in Schweden, Merodo in spanisch Galicien und Pietrosanto in Toskana.

Menighinit nennt Bechi ein stark glänzendes, faseriges Mineral von Bottino in Toskana, welches wesentlich $\acute{Pb}^4 \dddot{Sb}$ ist, mit 17 Schwefel, 20 Antimon und 63 Blei, von welchem ein kleiner Theil durch 3,5 Kupfer und ein wenig Eisen ersetzt wird.

Geologie, s. Geognosie.

Geosaurus, s. Saurier.

Gerbstahl, s. Eisen (Stahl).

Gerenne oder Gerinne sind Wasserleitungen oder Canäle aus Holz, Stein oder Gusseisen, welche die Aufschlagewasser aus einem Sammelteiche u. s. w. einer Maschine zu- und die benutzten auch abführen.

Gerölle, syn. mit Findlingen, s. Diluvialzeit.

Gersdorffit, s. Nickelglanz.

Geruch mancher Mineralien. Dieser hängt mehr oder weniger von ihrer chemischen Beschaffenheit ab und kann daher oft zu ihrer Erkennung beitragen. An und für sich zeigen nur wenig Mineralien einen merklichen Geruch, wie, z. B., das Erdöl, Erdpech, der Schwefel etc. Die meisten geben nur auf eine gewisse Behandlung

oder bei einer gewissen Veränderung einen Geruch von sich: so die Hornblende und manche Thone bei'm Anhauchen, der Schwefel, Schwefelkies, Arsenikkies, Stinkstein, Quarz u. a. bei'm Reiben und Zerschlagen, Kohlen, Harze, Schwefel u. a. bei'm Verbrennen oder Schmelzen, noch andere, wie, z. B., der Schwefelkies, bei'm Verwitterungs- und Zersetzungsprocess. Als Arten des Geruchs, welche bei Mineralien vorkommen, aber der Natur der Sache nach nicht definirt werden können, sind folgende hervorzuheben: Schwefeliger Geruch, Schwefel. Knoblauchartiger, Arsenikkies. Rettigartiger, Selenbleiglanz. Aromatischer, Bernstein. Bituminöser, Erdbech, Steinkohle. Ammoniakalischer, Stinksteiu bei'm Reiben. Empyreumatischer, Quarz bei'm Zerschlagen. Thöniger, Töpferthon. Dumpfbitterlicher, Hornblende.

Gervillia, s. Mytuliten.

Gervillienbildung, s. Leiasformation.

Gervillienschichten, s. Juraformation.

Gesättigt nennt man eine Soole, die soviel Salz enthält, als das Wasser aufgelös't zu erhalten vermag.

Geschicke, allgemeine Bezeichnung für Erzarten; edle Geschicke: gold- oder silberhaltige; grobe Geschicke: Bleiglanz-, Kupfer-, Schwefel-, Arsenkies etc.

Geschiebe, syn. mit Findlingen, s. Diluvialzeit.

Geschiedenes Erz, s. Aufbereitung.

Geschmack zeigen nur die salzigen Mineralien bei ihrer Auflösung in Wasser, und für sich ist die Art des Geschmacks ein wichtiges Kennzeichen. Folgende Verschiedenheiten kommen in dieser Hinsicht bei den Salzen des Mineralreichs vor: 1) Rein salzig, Steinsalz. 2) Süss zusammenziehend salzig, Alaun, Arseniksäure. 3) Herbe zusammenziehend salzig, Eisen- und Kupfervitriol. 4) Bitter salzig, Bittersalz. 5) Kühlend salzig, Salpeter. 6) Alkalisch (brennend scharf), Natronsalz. 7) Urinös, Salmiak.

Geschmeidigkeit, s. Härte.

Geschur im Allgemeinen, syn. mit Gekrätz.

Geschworner, s. Berggeschworner.

Gesellen, 1) Arbeiter, welche eine gewisse Arbeit miteinander zu verrichten haben; 2) Eigenlöhner (s. d.).

Gesellenbergbau, syn. mit Eigenlöhnerbergbau.

Gesenk, s. Grubenbau.

Gesenkmauerung, s. Grubenausbau.

Gesprenge, das plötzliche oder zu starke Aufsteigen einer Strekken- oder Stollensohle.

Gestalten der Mineralien, regelmässige, s. Krystalle.
- - - unregelmässige, s. Unregelmässige Gestalten.

Gestaltig, sagt man von einem Gang, der seiner Zusammensetzung nach hoffnungserregend oder aussichtsvoll ist.

Gestänge, s. Feldgestänge, Förderung und Wasserhaltung.

Gesteinarbeiten, s. Gewinnungsarbeiten.

Gesteine, Felsarten oder Gebirgsarten sind nach Cotta die Mineralaggregate von bedeutendem Volum. aus denen die feste Erdkruste besteht. Der wesentlichste Unterschied zwischen ihnen und den

einfachen Mineralien beruht hiernach darin, dass die Gesteine stets Anhäufungen oder Gemenge vieler individueller Theile eines oder auch mehrer miteinander verbundener Mineralien sind. Als solche bilden sie keine mineralogischen Individuen, — keine Krystalle, sondern sie bestehen nur aus kleinen, meist krystallinischen Theilen, oder aus wirklichen Krystallen, aber auch das nicht immer oder nicht nachweisbar, da viele Gesteine sich in einem durchaus dichten, einige sogar in amorphen (porodinen) Zustande befinden. Zu den Bestandtheilen der Gesteine müssen wir jedoch ausser den Mineralien auch einige fossile Ueberreste von Organismen rechnen, die wie die Kohlen nicht allgemein als wirkliche Mineralien anerkannt werden.

Gesteine bilden keine Species. — Aus dem Vorstehenden ergiebt sich von selbst, dass man die Gesteine nicht in derselben Weise als abgeschlossene selbständige Arten (Species) unterscheiden kann, wie die Mineralien. Es sind vielmehr nur in gewissem Grade constante, oft aber ineinander übergehende Aggregate von Mineralien, ihre Sonderung, Characterisirung und Classificirung kann desshalb auch nie die Schärfe erreichen, welche bei den einfachen Mineralien möglich ist. Dieser Umstand darf bei einem Versuch sie zu characterisiren und zu classificiren, sowie bei der kritischen Beurtheilung eines solchen Versuches, nie aus den Augen verloren werden.

Einfache und gemengte Gesteine. — Jenachdem die Gesteine wesentlich nur durch Theile eines Minerals oder durch solche mehrer Mineralien gebildet werden, lassen sie sich in einfache und gemengte unterscheiden. — Kalkstein ist, z. B., ein einfaches, nur aus Kalkspath, Granit ein gemengtes Gestein aus Feldspath, Glimmer und Quarz bestehend.

Ob ein Gestein einfach oder gemengt sei, lässt sich, wenn es dicht ist, oft nicht durch das Auge, sondern nur durch chemische Untersuchung erkennen, so, z. B., bei'm Basalt. So innig gemengte dichte Gesteine nennt man desshalb scheinbar gleichartige, oder undeutlich gemengte, im Gegensatz zu den deutlich gemengten.

Wesentliche und unwesentliche oder accessorische Gemengtheile. — Diese Unterscheidung in einfache und gemengte Gesteine ist überhaupt nicht scharf durchführbar, da die einfachen Gesteine fast nie ganz einfach sind, d. h., absolut nur aus einem Mineral bestehen, sondern gewöhnlich kleine Quantitäten anderer Mineralsubstanzen beigemengt enthalten, die man zwar als unwesentlich oder accessorisch zu bezeichnen pflegt, die aber doch in so ungleichen Mengen mit den wesentlichen Bestandtheilen verbunden auftreten, dass sie dadurch Uebergänge einfacher in gemengte Gesteine bedingen, und da auch einige der im Wesentlichen gemengten Gesteine doch sehr vorherrschend nur aus einem Mineral bestehen, während ein anderes nur untergeordnet, aber constant beigemengt ist.

So enthält Kalkstein, den wir zu den einfachen Gesteinen rechnen, sehr oft accessorisch etwas Eisenoxyd, Kohlenstoff, Bitumen, Thon oder Kieselerde, die seine ungleiche Färbung und andere Eigenschaften bedingen. Durch Aufnahme von viel Thon geht er sogar über in Mergel, sowie durch Beimengung von Rautenspath in Dolomit. Der Felsitfels dagegen, den wir schon zu den gemengten Gesteinen rechnen, besteht ganz vorherrschend und fast nur aus Feldspath, enthält aber doch ganz constant, folglich als wesentliche Beimengung, einen Ueberschuss von Kieselerde.

Desshalb und aus andern Gründen ist die in manchen Fällen sehr brauchbare Unterscheidung von einfachen und gemengten Gesteinen als allgemeines Eintheilungshülfsmittel nicht anwendbar.

Dergleichen unwesentliche oder accessorische Beimengungen finden sich nicht nur in einfachen, sondern auch in gemengten Gesteinen, und zwar entweder innig mit der Masse verflösst oder als abgesonderte krystallinische Theile, ja selbst als ausgebildete Krystalle. Desshalb haben wir eben wesentliche und unwesentliche oder accessorische Gemengtheile der Gesteine zu unterscheiden.

In Form von Krystallen enthält z. B. der körnige Kalkstein beigemengt: Granat, Augit, Magneteisenerz u. s. w., der Granit: Turmalin, Granat, Andalusit u. s. w., durch Aufnahme von Hornblende geht er sogar über in ein anderes gemengtes Gestein, in den Syenit.

Quantitätsverhältnisse der Mineralien in gemengten Gesteinen. — Die Quantitätsverhältnisse der einzelnen wesentlichen Gemengtheile gemengter Gesteine sind nur in gewissen Grenzen constant, also nicht überall ganz dieselben, zum Theil sogar sehr ungleich.

Mancher Granit ist sehr arm an Glimmer und geht dadurch in Granulit über, anderer enthält nur sehr wenig Feldspath und geht dadurch in Greisen über.

Dieser Umstand bildet ebenfalls eine grosse Schwierigkeit für die scharfe Abgrenzung der Gesteine und benimmt ferner den quantitativen Analysen gemengter Gesteine ihre allgemeine Gültigkeit.

Vorzugsweise Gesteine bildende Mineralien. — Da alle Gesteine aus Mineralien oder in Mineralmasse umgewandelten organischen Resten bestehen, so ist zu ihrer Erkennung und Unterscheidung die Erkennung der Mineralien, aus welchen sie bestehen, durchaus nöthig; da diese aber der Mineralogie als besonderer Wissenschaft angehört, so muss sie hier vorausgesetzt werden. Es sind indessen nicht alle, sondern vorzugsweise nur folgende Mineralien, welche als wesentliche Gemengtheile von Gesteinen auftreten, und diese finden sich nicht etwa in jeder möglichen Combination miteinander verbunden, sondern vielmehr in beschränkter Weise zu zwei, drei oder mehren combinirt.

A. Einfache Gesteine bildend:

1) Eis, insofern man Gletscher- und Polareis zu den Gesteinen rechnen kann.
2) Kochsalz (Chlornatrium), als Steinsalz.
3) Eisenspath, als Spatheisenstein und als Sphärosiderit.
4) Rautenspath, als Dolomit.
5) Kalkspath, als Kalkstein.
6) Gyps.
7) Anhydrit.
8) Quarz, Hornstein, Opal, Feuerstein, als Kieselgesteine.
9) Talk, als Talkschiefer.
10) Perlit und Pechstein.
11) Obsidian und Bimsstein.
12) Hornblende, als Hornblendefels und Schiefer.
13) Augit, als Augitfels.
14) Chlorit, als Chloritschiefer.
15) Serpentin.
16) Brauneisenerz.

17) Rotheisenerz.
18) Magneteisenerz.
19) Eisenkies.
20) Schwefel.
21) Anthrazit, Steinkohle, Braunkohle, Torf (insofern man letztern zu den Mineralmassen zählen kann).
22) Asphalt.

B. Gemengte Gesteine zusammensetzend:

1) Quarz, in sehr vielen Gesteinen.
2) Talk, im Protogin etc.
3) Leucit im Leucitfels.
4) Nephelin, im Nephelindolerit.
5) Sanidin, in vielen trachytischen Gesteinen.
6) Orthoclas, in sehr vielen Gesteinen.
7) Albit, in vielen Grünsteinen.
8) Oligoklas, in vielen Gesteinen.
9) Andesin, im Andesit.
10) Labrador, in vielen Gesteinen.
11) Granat, im Granatfels und Eklogit.
12) Amphibol (mehre Arten) in vielen Gesteinen.
13) Pyroxen (mehre Arten) in vielen Gesteinen.
14) Kaliglimmer, in vielen Gesteinen.
15) Magnesiaglimmer in einigen Gesteinen.
16) Chlorit, in einigen Gesteinen.

Seltener oder nur accessorisch, aber doch characteristisch für manche Gesteine, treten auf:

1) Zeolithe (mehre Arten).
2) Kaolin.
3) Saussurit.
4) Disthen.
5) Schörl.
6) Andalusit.
7) Kyanit.
8) Borazit.
9) Glaukonit.
10) Dichroit.
11) Zinnerz.
12) Flussspath.
13) Schwerspath.
14) Magnetkies.
15) Sphen (Titanit).
16) Topas.
17) Zirkon.
18) Vesuvian.
19) Hauyn.

Textur der Gesteine. — Nächst der mineralogischen Zusammensetzung ist die Textur der Gesteine eines der wichtigsten Hülfsmittel zur Erkennung und Unterscheidung derselben. Unter Textur verstehen wir alle die Erscheinungen, welche durch die Grösse, Form, Vertheilung und Art der Verbindung der einzelnen Mineraltheilchen oder Gesteinselemente hervorgebracht werden, und rechnen dazu sogar noch einige eng mit diesen Zuständen verbundene Erscheinungen, die nicht genau in diese Definition hineinpassen. Für den gegenwärtigen

Zweck ist die Texturlehre nur ein Hülfsmittel, es kommt hier nicht auf ihre vollständige und durchaus logische Entwickelung an, sondern nur auf die Feststellung einiger bei Characterisirung der Gesteine anzuwendender Ausdrücke. Wir unterscheiden aus denselben practischen Rücksichten die Textur der Gesteine von ihrer Structur, obwohl, wie Naumann gezeigt hat, dieser Unterschied nicht streng durchführbar ist.

Körnig, dicht, amorph. — Jedes Gestein ist entweder körnig oder dicht, d. h., es besteht aus individuellen Theilen eines oder mehrer Mineralien, welche entweder mit unbewaffnetem Auge unterschieden werden können oder nicht. Im erstern Falle nennt man das Gestein körnig, im letztern dicht.

Der Unterschied zwischen körnig und dicht ist demnach ein relativer der Grösse. Alle Gesteine bestehen aus individuellen Theilchen, aber diese sind oft so klein, dass man diese nicht erkennen kann. Höchstens einige wenige Gesteine machen davon eine Ausnahme und sind wirklich amorph (porodin), wie, z. B., Obsidian. Dieser amorphe Zustand lässt sich aber mit Sicherheit nicht ohne Untersuchung im polarisirten Lichte, also nicht durch den blossen Anblick wahrnehmen. Wir berücksichtigen desshalb den amorphen Zustand aus practischen Gründen nicht als wesentlich, und rechnen ihn zum dichten, obwohl er von diesem wesentlicher verschieden ist als der körnige.

Krystallinische und mechanische Verbindung. — Beide diese Grundtexturarten, körnig und dicht, die sich einander gegenseitig ausschliessen, deren eine aber jedes Gestein besitzen muss, bieten in sich wieder wesentliche Verschiedenheiten dar. Die körnigen Gesteine, wie die dichten, bestehen entweder aus krystallinisch verwachsenen, oder aus nur mechanisch miteinander verbundenen, verkitteten Mineraltheilen. Im erstern Falle nennt man jene (die körnigen Gesteine) krystallinisch körnig, im letztern Falle mechanisch körnig: sandstein-, breccien- oder conglomeratartig, während es bei den dichten Gesteinen oft unmöglich ist, durch den blossen Anblick die krystallinische Verwachsung oder mechanische Verkittung der nicht erkennbaren Theilchen zu unterscheiden. Die Grössen der Körner pflegen durch Beiworte bezeichnet zu werden; wir nennen feinkörnig bis zur Grösse von Hirsekörnern, mittelkörnig bis zur Grösse von Erbsen, grobkörnig, wenn die Theilchen grösser sind als Erbsen. Für die dichten Gesteine wird übrigens ausser dem amorphen noch der erdige, d. h., zerreibliche Zustand unterschieden, z. B., bei der Kreide. Gewöhnlich wird der Ausdruck körnig nur für krystallinisch körnige Gesteine angewendet, die andern nennt man je nach ihrer Beschaffenheit sandstein-, breccien- oder conglomeratartig, je nachdem die mechanisch verkitteten Theile aus Sandkörnern, eckigen Bruchstücken oder abgerundeten Geschieben bestehen.

Unverbundene Gesteine. — Die ganz unverbundenen, lose übereinander liegenden Aggregate von Mineraltheilen oder Gesteinstrümmern, wie Sand, Kies, Geschiebelager, Schutt u. dergl. brauchen hier nicht ausführlich besprochen zu werden, obwohl sie vom geologischen Standpuncte consequenter Weise zu den Gesteinen gehören. Jedermann weiss, was unter diesen Benennungen verstanden wird, übrigens ist ihre Natur und Zusammensetzung örtlich so ungleich, dass es desshalb einen zu grossen Aufwand von, für unsern Zweck, unnützen veranlassen würde, wenn wir sie mit derselben Sorgfalt wie die andern

Gesteine behandeln wollten. Das schmälert aber nicht ihre oft sehr wichtige geologische Bedeutung.

Accessorische Texturarten. — Ausser den oben betrachteten Grundtexturarten und ihren Modificationen, deren Unterschiede wesentlich in der Grösse, Form und Verbindungsweise der Mineraltheilchen (oder Gesteinselemente) beruhen, haben wir als besonders häufig auftretend noch folgende Texturarten zu unterscheiden, die sich nicht, wie jene gegenseitig ausschliessen, die vielmehr oft untereinander und stets mit einer Grundtexturart verbunden sind:

Porphyrartig,
schieferig,
flasrig,
linearparallel durch Streckung oder Fältelung,
blasig (schlackig, bimssteinartig),
mandelsteinartig,
porös, zellig, cavernös, tubulös oder drusig,
sphäroidisch, oolithisch oder pisolithisch,
variolithisch,
knotig oder fleckig.

Als bei Gesteinen seltenere Texturformen sind dann anhangsweise noch zu erwähnen: späthig, fasrig, schalig, schuppig, durchflochten oder netzförmig, durchadert, Mosaiktextur, lagenförmige Textur.

Die chemische Zusammensetzung der Gesteine ist für ihre scharfe Bestimmung, wie für ihre Anwendung natürlich oft von ausserordentlicher Wichtigkeit, ja manche dichte, undeutliche, scheinbar gleichartige Gemenge lassen sich zuweilen auf gar keine andere Weise scharf bestimmen, als durch chemische Untersuchung. Die wahre mineralogische Zusammensetzung der meisten dichten gemengten Gesteine, wie, z. B., des Basaltes, konnte in der That nur durch chemische Analyse erkannt werden. Aus den Werthen der gefundenen Elemente lässt sich ihre Verbindung zu bestimmten Elementen schliessen, in einzelnen Fällen, bei binären Verbindungen sogar genau berechnen. Demungeachtet ist die chemische Untersuchung für den practischen Geognosten (d. h., als Hülfsmittel der practischen Gesteinsbestimmung) von geringerer Bedeutung, als man hiernach vermuthen könnte, und zwar aus folgenden Gründen:

1) Die Zusammensetzung der einzelnen Gesteine ist keine ganz gleichartige und auf chemischen Proportionsgesetzen beruhende, wie die der Mineralien. Nur die einfachen Gesteine zeigen natürlich ähnliche Formeln der Zusammensetzung, wie die Mineralien, aus denen sie bestehen, aber auch sie bei Weitem nicht so vollkommen, da sie in ungleichem Grade, und oft sehr stark, mit accessorischen Bestandtheilen gemengt sind. Bei den aus mehren Mineralien gemengten Gesteinen hängt aber das Verhältniss der einzelnen Bestandtheile ganz von dem Quantitätsverhältniss der einzelnen Mineralien ab, aus denen sie zusammengesetzt sind, welches, wie wir gesehen haben, kein constantes ist. So kann, z. B., ein Granit sehr viel oder sehr wenig Quarz enthalten, und sein Kieselgehalt wird darnach verschieden sein. In der That ist mancher Granit qualitativ und quantitativ ganz so zusammengesetzt, wie mancher Porphyr, während beide Gesteine in sich grosse Verschiedenheiten der Zusammensetzung zeigen. Aehnliches gilt auch für die dichten Gemenge.

2) Die Anwendung der genauen chemischen Untersuchung ist mit bedeutenden Umständen verknüpft, sie lässt sich nicht füglich auf Reisen oder Excursionen, nicht im Freien an Ort und Stelle ausführen, sie erfordert nothwendig einen ziemlichen Zeitaufwand, sie kann daher aus allen diesen Gründen nicht als Hülfsmittel der gewöhnlichen practischen Gesteinsbestimmung angewendet werden, muss vielmehr für einzelne problematische Fälle oder für besondere wissenschaftliche oder practische Zwecke vorbehalten bleiben, in denen sie dann freilich endgültig entscheidet.

Unter diesen Umständen werden wir bei Charakterisirung der Gesteine nicht alle bekannten Analysen derselben mittheilen, sondern nur die, welche für den Zweck wichtig erscheinen. Ohnehin sind die ältern Gesteins-Analysen durch Unvollkommenheit der Methode meist unbrauchbar geworden, und die allgemeine qualitative Zusammensetzung der deutlich gemengten Gesteine lässt sich ebenso sicher, als aus der Analyse eines gleichnamigen Gesteines einer andern Localität, aus den bekannten Bestandtheilen der das Gestein zusammensetzenden Mineralien beurtheilen.

Einige chemische Kennzeichen. — Unter den chemischen Kennzeichen der Gesteine sind indessen doch einige, welche sich mit geringen Hülfsmitteln leicht ermitteln und desshalb bei der practischen Bestimmung selbst in freier Natur verwerthen lassen, das sind namentlich die Auflösung in Wasser oder in verdünnter Salzsäure, sowie die Erschienungen, welche dabei Statt finden.

Nur wenige Gesteine, wie das Steinsalz, lösen sich leicht in Wasser auf, nur die aus kohlensaurem Kalk und kohlensaurem Eisenoxydul bestehenden oder damit gemengten zeigen bei der Auflösung in verdünnter Salzsäure die Erscheinung des Aufbrausens deutlich, sehr viel weniger als Kalkstein schon der Dolomit.

Auch einfache Schmelzversuche vor dem Löthrohre können ebenfalls noch in den Kreis der unmittelbar anwendbaren practischen Erkennungshülfsmittel hereingezogen werden, um, z. B., dichte Felsitgemenge von reinen Kieselgesteinen zu unterscheiden. Alle eigentlichen Analysen auf nassem oder trocknem Wege gehören aber streng genommen nicht mehr in das Gebiet des Geognosten als solchen.

Einfluss der Zersetzung. — Der Werth aller Kennzeichen der Gesteine wird oft sehr herabgedrückt und unsicher gemacht, durch den theilweise zersetzten und veränderten Zustand, in dem sie sich finden. Manche an sich ungleiche dichte Mineralverbindungen sind im zersetztem Zustande oft gar nicht mehr zu unterscheiden, gar nicht mehr einem bestimmten Gesteine zurechnenbar. Bei den dichten Gemengen, wie Basalt, Phonolith, Grünstein und manchen krystallarmen Porphyren pflegt man für solche Zersetzungsproducte die Benennung „Wacke“ anzuwenden, und es muss dann in einzelnen Fällen zweifelhaft bleiben, zu welchem Gestein eine solche Wacke eigentlich gehöre, oder von welchem sie herrühre, d. h., ob es eine Basaltwacke, Aphanitwacke etc. sei. Manchmal vermag darüber nur die unmittelbare Nachbarschaft des noch frischen Gesteines oder die Anwesenheit gewisser minder zersetzter, wenn auch nur accessorischen Bestandtheile zu entscheiden. Da nun aber an der Erdoberfläche oft sehr grosse Gesteinspartieen sich in einem solchen mehr oder weniger zersetzten Zustande befinden, so kämen diese, weil sie nicht scharf bestimmbar sind, desshalb nicht von

der Betrachtung und Einreihung unter die Gesteine ausgeschlossen werden. Wir unterscheiden sie als wackenartige Zustände.

Rückblick. — Nach dem Allen kommen wir zu dem Resultate, dass hauptsächlich nur die mineralogische Zusammensetzung und die Textur der Gesteine wesentliche, leicht und practisch anwendbare Hülfsmittel zur Erkennung und Unterscheidung derselben darbieten. Krystallisation der Gesteine als solcher ist nicht vorhanden, Gewicht, Härte, Festigkeit, Bruchform, Farbe, Glanz und Durchscheinenheit können nur als Hülfskennzeichen in einzelnen Fällen benutzt werden. Die chemische Zusammensetzung (unter gewissen Umständen allerdings endgültig entscheidend) ist zu schwer zu ermitteln und theilweise sogar zu unbestimmt, nur einige einfache chemische Reactionen sind zu den practischen Hülfsmitteln der Bestimmung zu rechnen. — Unter den mannichfachen Werken, die über die Gesteine handeln, werden hier nur die beiden neuesten und besten aufgeführt: Cotta, die Gesteinslehre. 1855. — Senft, Classification und Beschreibung der Felsarten. Breslau 1857.

Gesteingange, mit nichtmetallischen Mineralien und Gesteinen ausgefüllte Gänge.

Gestell und Gestellsteine, s. Eisen und Ofen.

Gestellwagen, s. Förderung.

Gestrecktes und geviertes Feld, s. Bergwerkseigenthum (Vermessen).

Gestricktes, s. unregelmässige Gestalten.

Gestübbe, s. Oefen, Materialien.

Getriebe, —zimmerung } s. Grubenausbau.
Geviere }

Geviertes Feld } s. Bergwerkseigenthum.
Gewährschein }

Gewältigen: 1) Die in einer Grube vorhandenen Wasser durch die geeigneten Mittel herausschaffen; 2) alte verbrochene oder verstürzte Stollen, Schächte etc. von den in ihnen liegenden Bergen befreien und wieder in fahrbaren Stand setzen.

Gewand, syn. mit Stücken.

Gewerke, Gewerkentag, Gewerkschaft, s. Bergwerkseigenthum.

Gewicht, specifisches. — Specifisches Gewicht nennt man das Gewicht eines Körpers, verglichen mit dem eines gleichgrossen Volumens Wasser, wobei das Gewicht des Wassers = 1 gesetzt wird. Wenn z. B. ein Würfel von (reinem destillirten) Wasser 10 (Loth, Gran etc.) wiegt, so wird ein gleichgrosser Würfel von Quarz 26, von Topas 36, von Silber 105, von Gold 196 u. s. w. wiegen, und das Gewicht des Wassers, in diesem Beispiel 10 als Einheit genommen, und = 1 gesetzt, wird das specifische Gewicht von Quarz = 2,6 sein, von Topas = 3,6, von Silber = 10,5, von Gold = 19,6 u. s. w. Die Bestimmung des specifischen Gewichts eines Körpers setzt also voraus, dass man sein absolutes Gewicht $= q$ und das Gewicht eines seinem Volumen gleichen Volumens Wasser $= q$ kenne, dann ist $q : q = 1 : x$ und daher das Gewicht x oder s desselben $= \frac{q}{q}$.

Das Gewicht eines gleichen Volumens Wasser kann man leicht auf mehre Arten erfahren. Die eine ist folgende: Man taxirt ein wohl ver-

schliessbares, mit Wasser gefülltes Gläschen, wiegt daneben wie gewöhnlich das betreffende Mineral und bringt es dann in das Gläschen. Da dieses von Wasser ist, so ist klar, dass bei dem Hineinbringen des Minerals ein diesem gleiches Volumen Wasser daraus verdrängt werden muss, und hat man das Gläschen wie vorher verschlossen und natürlich das aussen adhärirende Wasser gehörig entfernt, so muss der Gewichtsverlust des Ganzen das Gewicht des verlangten gleichen Volumens Wasser (des verdrängten) angeben. Ein Stück Kupferkies, z. B., wiege in der Luft 37,8 Gran $= q$ und verdränge aus dem Gläschen 9 Gran Wasser $= q$, so ist $9 : 37,8 = 1 : s$ und $s = 4,2 =$ dem specifischen Gewicht des Kupferkieses.

Ein solches Gläschen soll nicht über eine Unze schwer sein und ungefähr 200 Gran Wasser fassen, der Stöpsel muss gut eingeschliffen sein und natürlich bei'm Wägen darauf geachtet werden, dass Luftblasen, die sich bei'm Hineinbringen des Minerals anhängen, zu entfernen sind, ebenso aussen adhärirendes Wasser etc.

Diese Art, das specifische Gewicht zu bestimmen, hat Vorzüge vor andern, da auch kleine Krystalle oder Bruchstücke, grobes Pulver etc. angewendet werden können. Man kann sich aber auch des Nicholson'schen Aërometers oder der hydrostatischen Wage bedienen.

Wenn ein Mineral im Wasser auflöslich ist, so wiegt man es in einer Flüssigkeit, in der es sich nicht auflös't, und berechnet dann das specifische Gewicht für das des Wassers als Einheit. Man bedient sich dabei des beschriebenen Gläschens. 50 Theile Steinsalz (q), z. B. in Terpentinöl gewogen, verdrängen eine Menge, deren Gewicht $q' = 19,53$; das specifische Gewicht des Terpenthinöls verhält sich aber zu dem des Wassers $= 0,872 : 1$, man hat also $0,872 : 1 = 19,53 : q$, daher $q = 22,396 =$ dem Gewichte eines gleichen Volumens Wasser.

Da nun

$s = \frac{q}{q} = \frac{50}{22,396} = 2,232$, so ist 2,232 das specifische Gewicht des Steinsalzes.

Am besten eignen sich zur Bestimmung des specifischen Gewichtes reine Krystalle oder Krystallbruchstücke, im Gewichte nicht viel unter etwa 30 Gran oder 2 Grammen. Poröse Substanzen müssen als Pulver gewogen werden.

Gewinnungsarbeiten, bergmännische. — Man nennt so diejenigen bergmännischen Arbeiten, mittelst denen Gesteine und Mineralmassen aller Art aus dem ganzen Zusammenhange des Gebirges, von welchem sie im ursprünglichen, natürlichen Zustande einen Theil bilden, und mit welchem sie meistentheils fest verwachsen sind, getrennt, losgemacht, gewonnen werden. — Unter Gebirge versteht man hier, wie überall bei'm Bergbaue, einen grösseren Theil der Erdrinde, welcher Gegenstand der bergmännischen Unternehmungen ist oder werden kann, mag derselbe übrigens bestehen, woraus er wolle.

Man nennt diese Arbeiten häufig auch Häuer- oder Gesteinsarbeiten und leitet jenen Ausdruck von dem ursprünglichen Charakter der Mehrzahl derselben, einer Lostrennung mittelst spitzen und scharfen Gezähes, einem Abhauen, und von der diese Arbeiten vorzugsweise verrichtenden Classe von Bergleuten, den Häuern; den letzten Ausdruck von den Gesteinen, die dadurch gewonnen werden,

ab. Jedoch sind beide Ausdrücke auf mehre von diesen Arbeiten nicht mehr anwendbar und viel zu beschränkt.

Die die Gewinnungsarbeiten verrichtende Classe von Bergleuten, die wichtigste von allen, die der eigentlichen Bergknappen, wird, wie schon angedeutet, mit dem Namen „Häuer" bezeichnet, vorzüglich überall da, wo diese Arbeiten rein bergmännische sind und wirklich in einem durch grössere Kraftanstrengung zu bewirkenden Lostrennen der Masse, bei festerem natürlichen Zusammenhange, bestehen und nicht in einem blossen Wegfüllen, Ausschneiden und dergleichen, wie es namentlich an der Oberfläche vorkommt.

Die zur Ausübung dieser Arbeiten nöthigen Werkzeuge nennt der Bergmann Gezähe, welchen Ausdruck auch andere Gewerbe gebrauchen.

Die Gewinnungsarbeiten sind die wichtigsten des ganzen Bergwerksbetriebes, auf denen die Erreichung des ersten und wesentlichsten Zweckes desselben, die Gewinnung nutzbarer Mineralkörper beruht; während alle übrigen Verrichtungen, so umfangreich, zeit- und kostspielig dieselben auch seien, doch immer nur als Hülfsarbeiten zur Einleitung, Unterstützung und Erleichterung jener dienen.

Die genannten Arbeiten haben es aber natürlich nicht bloss mit der Gewinnung der nutzbaren Mineralien, um welche der Bergbau betrieben wird, zu thun, sondern in den bei Weitem meisten Fällen mit einer kleinern oder grössern Menge unhaltiger und tauber Massen, welche theils mit den zu gewinnenden nutzbaren Mineralien so innig verwachsen sind, dass man diese oder jene nicht, oder nur mit unverhältnissmässigen Kosten gewinnen kann; theils wenigstens die Lagerstätte letzterer ganz in sich einschliessen, den Zugang zu ihnen erschweren; theils endlich ohne allen Zusammenhang mit ihnen und deren unmittelbarer Gewinnung stehen, vielmehr nur wegen und bei der Anlage von Hülfsbauen verschiedener Art ausgehauen zu werden brauchen.

In den Bereich der Gewinnungsarbeiten fallen demnach und sind denselben beizuzählen alle Arbeiten, welche die Absonderung von Bildungen des Mineralreichs jeder Art aus ihrem ursprünglichen Zusammenhange und ihrer natürlichen Lage zum Zwecke haben, selbst dann, wenn diese Arbeiter nicht zum eigentlichen Bergwerksbetriebe dienen, ja nicht einmal durch Bergleute verrichtet werden.

Die Verschiedenheit des Vorkommens und der Beschaffenheit der nutzbaren und auch unnutzbaren Mineralmassen muss natürlich auf die Art, die Führung und den Erfolg der Gewinnungsarbeiten einen grossen Einfluss ausüben, und es haben sich daher, jenen angemessen, nach und nach verschiedene Gewinnungsarbeiten ausgebildet.

Verhältnisse, welche auf die Art und Wahl der Gewinnungsarbeiten Einfluss haben. — Das hauptsächlichste, hier zu berücksichtigende Verhältniss ist die Gewinnbarkeit, d. h., diejenige natürliche Beschaffenheit derselben, auf welcher deren leichtere oder schwerere Trennung aus ihrem Zusammenhange beruht. Die wesentlichen Eigenschaften dieser, zuweilen auch Festigkeit genannten Gewinnbarkeit sind: Härte, Zusammenhalt, Elasticität, Zerklüftung, Verwitterung und Auflösbarkeit in Wasser.

Man nimmt mit dem verewigten Werner folgende 5 Abtheilungen an, welche die verschiedenen Hauptgrade der Gewinnbarkeit passend

genug bezeichnen. Sie sind: 1) rollig, 2) mild, 3) gebrech, 4) fest, 5) höchstfest.

1) Mit rollig bezeichnet man diejenige Beschaffenheit der Massen, bei welcher ein eigentlicher Zusammenhang (Cohäsion) der Theile gar nicht vorhanden ist, die Masse gar nicht, oder kaum von selbst steht, d. h., die einzelnen Theile derselben nur so lange in ihrer natürlichen Lage bleiben, als ihr Schwerpunct unterstützt, oder wo überhaupt der Zusammenhalt geringer als die Wirkung der Schwerkraft ist. Es gehören hierher Sand, Schotter, Haldenmasse oder sonstige Bruchstücke, lockeres Seifengebirge in nicht zu groben Wänden, lose geröllartige Wiesen- und Morasterze, in der Grube sehr aufgelös'te mulmige Gang- und Erzarten. Auch Torf, Guren und Schlämme gehören wenigstens theilweis hierher.

2) Mild nennt man diejenigen Massen, welche zwar vollkommen zusammenhängen, aber doch dem Eindringen scharfen Gezähes einen sehr geringen Widerstand entgegensetzen, sich daher noch ziemlich leicht und mit Anwendung weniger Kraft trennen und selbst im Ganzen zermalmen lassen. — Von dieser Beschaffenheit sind: stark zusammengebackener Sand, dergleichen Seifengebirge, Dammerde, Gems (d. i. verwittertes, zersetztes, schüttig gewordenes Gebirgsgestein, wie dergleichen häufig unmittelbar unter der Dammerde anzustehen pflegt, namentlich von schiefrigen Gebirgsarten, Gneis, Thon- und Glimmerschiefer, jedoch auch von Granit etc.), Thon, Lehm, lettige Gangmasse, schwerspäthige Gangarten, die meisten Braun-, einige Steinkohlen, mehre linsenförmige Thoneisensteine und Bohnerz, theilweis das Steinsalz, Fraueneis etc.

3) Gebräch oder gebrech ist derjenige Grad der Gewinnbarkeit, bei welchem das Gestein zwar dem Zermalmen (in der ganzen Masse) schon stark widersteht, aber doch die Bearbeitung mit scharfem (stählernem oder verstähltem) Gezähe, mit ziemlich gutem, wenn auch schon ungleichem Erfolge gestattet. — Beispiele dafür sind die schiefrigen Gebirgsarten (Gneis, Thon, Glimmerschiefer), Granit- und ähnliche feldspathreiche Gesteine in angehender Verwitterung, die meisten Kalke und viele Sandsteine, Alaunschiefer, Stinkstein, Kalk- und Braunspath, Serpentin, Gyps, Steinkohle (welche überhaupt in sehr verschiedenen Graden der Festigkeit vorkommt), Bleiglanz, Zinkblende, Spatheisenstein, Kupferkies u. s. f.

4) Fest — hier als eine besondere Stufe der Gewinnbarkeit, Festigkeit im ausgedehntern Sinne — ist derjenige Grad derselben, welcher scharfem Gezähe kräftig widersteht, daher mit solchem nur mit grosser Mühe durch allmählige Trennung ganz kleiner Theile, daher unvortheilhaft, bezwungen werden kann. — Von dieser Beschaffenheit sind die meisten ältern und massigen Gesteine, als Granit, Gneis, Glimmer-, Thon- und Chloritschiefer, Porphyr, Basalt, viele Hornblendegesteine, der meiste Magnet- und Rotheisenstein, Schwefel- und Arsenikkies, alle mit Quarz gemengte Gang- und Erzarten.

5) Höchstfest — als der höchste und äusserste Grad der Festigkeit — ist derjenige, welcher die Trennung durch scharfes Gezähe so gut als ganz verweigert, schon dem Angriffe desselben den grössten Widerstand entgegengesetzt. Von dieser Beschaffenheit sind: reiner Quarz, Hornstein, Hornsteinporphyr, Hornblendegestein, derber Granit und Gemenge davon, sehr quarzreicher Grosegn natian, dasnte

Greisengestein, die meist kiesigen Erzmassen des Rammelsberges und zu Fahlun.

Die Gestalt und Grösse, in welcher die Massen gewonnen werden sollen, ist zwar meistentheils sehr gleichgültig, indem dabei nur die allgemeinen Rücksichten auf Erleichterung der Förderung, Verhütung von Verlust, durch Vermeidung zu weit getriebener Zerkleinerung zu nehmen sind; jedoch ist bei manchem Betriebe noch Folgendes zu berücksichtigen.

1) Es müssen überhaupt nur möglichst oder besonders grosse Stücke gewonnen werden, indem dadurch die gewonnene Masse für einen besondern Zweck brauchbarer und daher auch werthvoller im Handel und Verkehr wird, wie in'sbesondere bei Steinkohlen, bei Dach- und Tafelschiefer, bei Bausteinen etc., oder indem eigenthümliche, wenn auch zuerst selbst gewählte Verhältnisse eine bestimmte Grösse vorschreiben, wie, z. B., für die Balwanen und Formelstücke bei dem Steinsalzbergbau zu Wieliezka.

2) Es müssen den Stücken, wenigstens innerhalb gewisser Grenzen bestimmte Formen und Grössen gegeben werden, wie, z. B., besonders bei allen Stücken, welche zu Gegenständen der Bildhauer- und Baukunst dienen sollen, folglich bei allen Steinbruchsarbeiten über und unter Tage, die nicht bloss auf Bruchsteine gerichtet sind. Jedoch muss dabei vorausgesetzt werden, dass die Art des Vorkommens die Structur- und sonstigen Verhältnisse die Gewinnung so grosser Stücke auch gestatten.

Eine weitere, unter manchen Umständen erwachsende Rücksicht, welche sich dieser eng anschliesst, ist die auf den herzustellenden Raum, dessen Gestalt und Flächen, so, z. B., für Maschinen- und ähnliche Räume. — Diese Rücksicht bedingt gleich den vorigen Arbeiten, bei denen man den Erfolg bis in die kleinsten Einzelnheiten völlig in seiner Macht hat, Arbeiten, welche meistens geringere Kraftanstrengung, aber grössere Geschicklichkeit erfordern, theilweise auch solche, welche ein gleichzeitiges Zusammenwirken vieler Kräfte gestatten. — Sie lassen auf die Gewinnbarkeit nur soviel Rücksicht nehmen, als sich mit letzterm Gesichtspuncte vereinigen lässt. Es muss desshalb in dieser Hinsicht oft eine und dieselbe Arbeit auf sehr verschiedene Grade der Gewinnbarkeit und zwar fast durchgängig eine ursprünglich für leichter gewinnbare Massen geeignete und bestimmte auf schwerer zu gewinnende angewandt werden.

Einflüsse von minderer Wichtigkeit sind noch folgende:

Die Grösse und die Gestalt der Räume, in denen die Gewinnungsarbeiten zu verrichten sind. — Schon bei den meist weiten, nach der Höhe aber völlig unbeschränkten Tagebauen können doch auch zuweilen Lage und Mächtigkeit der anzugreifenden Lagerstätten auf eine besondere Gestaltung dieser Räume und somit auf die Wahl der in solchen am Erfolgreichsten und Zweckmässigsten anzuwendenden Arbeiten einigen Einfluss haben. Noch viel häufiger wird diess aber der Fall bei den in jeder Richtung des Querschnittes beengten unterirdischen Räumen in der Grube sein. Besonders müssen die eigentlichen Abbaue mit genauester Erwägung der sämmtlichen Verhältnisse der anzugreifenden Lagerstätten, sowie deren Nebengesteine angelegt und gestattet werden, damit er ja nicht mehr Raum aushauen und mehr Gestein gewinnen darf, als durchaus nöthig und wünschenswerth ist.

Für jede Art der Arbeit giebt es aber eine gewisse Gestalt und eine geringste Grösse des freien Raumes, in welcher diese Arbeit noch völlig ungehindert und mit Erfolg ausgeübt werden kann, ausserhalb welcher jedoch sie zweckmässig mit einer passenderen vertauscht wird. Es muss demnach jedesmal diejenige Arbeit gewählt werden, welche den nach den bezeichneten Rücksichten gestalteten Räumen am Meisten entspricht, solange als nicht letztere überhaupt anders gestaltet und ihrerseits der Arbeit angepasst werden können, was zwar wohl in einzelnen Fällen, in den meisten aber nicht anders, als mit unverhältnissmässig höherem Aufwande ausführbar sein würde.

So wird man, z. B., auf fast söhligen Lagern von geringer Mächtigkeit die Abbaue und somit die Arbeitsräume sehr niedrig, dagegen in söhliger Richtung sehr ausgedehnt anlegen, auf ganz oder fast saiger fallenden gangartigen Lagerstätten von geringerer Mächtigkeit hingegen mehr hoch als weit; die Gewinnbarkeit kann in beiden Fällen ziemlich oder ganz gleich sein und doch in jedem derselben eine andere Arbeit erfordern.

Bei Hülfsbauen, welche man meistentheils weniger von Mächtigkeit und Lagerungsverhältnissen abhängig macht, sondern mehr nach allgemein gültigen Regeln und Bestimmungen einrichtet, wird man doch oft wenigstens noch die Rücksicht beobachten müssen, solche Arbeiten zu wählen, mit denen die jenen zu gebende Gestalt, Grösse und Einrichtung auch wirklich erzielt werden kann, und darin weder Unregelmässigkeit noch Ueberfluss des Raumes Platz nimmt.

Oertliche Verhältnisse und Einflüsse, in'sbesondere Wasser- und Wetternöthigkeit, Unhaltbarkeit des Gesteines. — Allerdings werden diese Verhältnisse einen grössern Einfluss auf den Erfolg der einmal gewählten Arbeit (welche auch dieselbe sei), als auch die ursprüngliche Wahl haben; sind sie jedoch bei einem Bergbaue ganz allgemein vorwaltend, so kann auch schon die Wahl einer oder der andern Gewinnungsarbeit dadurch bedingt werden.

So würde, z. B., ein allgemein herrschender starker Wasserzudrang die Anwendung des Schiesspulvers, fast noch mehr die des Feuers, gänzlich ausschliessen; dasselbe gilt von der Wetternöthigkeit, die besonders das Feuersetzen sehr erschweren, ihrerseits selbst aber durch beide Arbeiten noch vergrössert werden würde.

Zu geringe Haltbarkeit des Gesteines, somit auch der ausgehauenen Räume, würde ebenfalls die Anwendung erschütternder oder solcher Arbeiten verbieten, deren zerstörende Wirkung allein auf den Punct des Bedarfs zu beschränken nicht möglich ist, so dass das Gestein der Nachbarschaft, auf welches sich dieselbe mit erstreckt, dadurch sehr in seiner Festigkeit beeinträchtigt würde.

Ersteres gilt wieder von der Anwendung des Schiesspulvers, letzteres von der des Feuers, in Fällen, wo bei minder mächtigen Gang- und Lagermassen das Nebengestein, welches stehen bleiben soll, durch das Feuer wandelbar und eine in dessen ursprünglichem Zustande nicht erforderlich gewesene künstliche Unterstützung nothwendig wird.

Nicht selten wird endlich auch die Art der Materialien zu berücksichtigen sein, welche zu Anfertigung des Gezähes, wie zu der Ausübung der Arbeit überhaupt nöthig sind, und von denen eines und das andere nur in geringerer Beschaffenheit, oder nur zu sehr hohen

Preisen zu erlangen möglich ist; möge nun dieses Verhältniss für immer oder nur auf eine vorübergehende, wenn schon längere Zeit Statt finden. So bei Stahl, Eisen, Pulver, Holz u. a.

Verhältnisse, welche auf den Erfolg der gewählten Gewinnungsarbeit und die zu erlangende Leistung einwirken. — Die erste Stelle unter diesen Verhältnissen nehmen ein: die Geschicklichkeit, Kraft und Ausdauer der Arbeiter. Dass diese Eigenschaften auf die bergmännischen, wie auf alle Arbeiten vom grössten Einflusse sind, und zwar die Geschicklichkeit mehr als auf viele andere Handarbeiten bei andern Künsten und Gewerben, bedarf wohl keines Beweises. Obschon aber der Verein aller drei Eigenschaften am Wünschenswerthesten ist, so ist doch die Geschicklichkeit gerade hier die wichtigere, denn es kann, wenn einmal alle nicht vollkommen sein können, eher einiger Mangel an Kraft und selbst Ausdauer durch grössere Geschicklichkeit, als umgekehrt diese durch jene ersetzt werden.

Die Gewinnungsarbeiten, deren Verschiedenheiten, die Art und Beschaffenheit des dazu angewandten Gezähes, dessen Erfordernisse in Bezug auf Gestalt, Material und sonstige Einrichtung, dessen Handhabung, die Arbeit und Leistung damit. — Bei allen Gewinnungsarbeiten besteht natürlich ein kleinerer oder grösserer Theil der Arbeit (bei deren grösseren Mehrzahl die ganze) in eigentlich blosser Handarbeit, sonach unmittelbarer Thätigkeit der Körperkraft, wirkend durch spitzes und scharfes Gezäh. Bei einigen hingegen wird selbige noch durch andere Kräfte unterstützt. Die Hülfskräfte sind das Feuer, hochgespannte Gase und das Wasser.

Hiernach lassen sich die Gewinnungsarbeiten allgemein unter vier Abtheilungen bringen:

1) Ledigliche Anwendung von Handarbeit;
2) Anwendung des Schiesspulvers als eines explodirenden Gemenges und zwar der zertrümmernden Kraft, welche die sich durch dessen Entzündung entwickelnden elastischen Gasarten ausüben, mit beiläufiger Feuerentwicklung;
3) Anwendung des Feuers, durch Erhitzung und Ausdehnung unmittelbar wirkend;
4) Anwendung des Wassers, ebenfalls ausdehnend (mittelst der Capillarität), auflösend und auslaugend, oder auch mechanisch wirkend.

Auch die Wirkungen der unter 2, 3 und 4 genannten Kräfte werden sämmtlich durch Handarbeit eingeleitet, unterstützt und fortgeführt.

Die Benutzung der Kraft des Wassers, sowohl die ausdehnende, als auch die auflösende, hat nur einen beschränkten Wirkungskreis. Da nun überdem die letztere Art der Anwendung mit der wirklichen Führung der Abbaue im engen und unmittelbaren Zusammenhange steht und für sich so einfach ist, dass ihre Beschreibung von der jener Baue nicht wohl zu trennen ist, so wird sie zugleich mit letztern zu behandeln sein (s. d. Art. Grubenbaue).

Bei näherer Betrachtung der Gewinnungsarbeiten selbst ergiebt sich zwar eine grosse Anzahl von Verschiedenheiten, doch lassen sie sich sämmtlich ohne Zwang unter folgende Hauptabtheilungen vereinigen:

1) die Wegfüllarbeit;
2) die Keilhauenarbeit;
3) die Schlägel- und Eisenarbeit;
4) die Hereintreibe- (beziehentlich Nachtreibe-) Arbeit;
5) das Bohren und Schiessen oder die Sprengarbeit;
6) das Feuersetzen.

Von diesen Arbeiten können die unter 2, 3 und 4 auch unter der gemeinschaftlichen Abtheilung der Eisenarbeit vereinigt werden; sie stehen in nahem Zusammenhange und haben allmählige Uebergänge der einen in die andere; dennoch möchten dieselben nicht wohl ganz als eine einzige betrachtet werden können, solange man nicht von dem doch ziemlich deutlich ausgesprochenen Hauptcharakter der einzelnen ganz absehen und denselben aufgeben will, obschon jede einzelne der Arbeiten Verschiedenheiten mit aufnehmen muss, welche eben jene Uebergänge bilden; ein Verhältniss, welches bei der Mehrzahl technischer Gegenstände Statt findet.

Das hauptsächlichste Anhalten für die Eintheilung dieser Arbeiten ist allerdings von der verschiedenen Gewinnbarkeit im Ganzen und Einzelnen entnommen; so zwar, dass jede dieser Classen für eine bestimmte Gesteinsbeschaffenheit ursprünglich geeignet und auf sie am Erfolgreichsten anwendbar; jedoch nöthigen, sehr häufig die einen oder die andern der übrigen Verhältnisse, welche oben als einflussreich bezeichnet wurden, eine solche Arbeit auf einen andern, als den ihr ursprünglich entsprechenden Grad der Gewinnbarkeit anzuwenden.

In den meisten dieser Fälle müssen ursprünglich für eine leichtere Gewinnung geeignete Arbeiten auf einen niedern Grad der Gewinnbarkeit, d. i. schwerere Gewinnung, angewandt werden; selten findet sich Veranlassung, oder wenigstens die Nothwendigkeit zu dem entgegengesetzten Verfahren.

Wir wenden uns nunmehr zu der Betrachtung der verschiedenen Gewinnungsarbeiten.

Die Wegfüllarbeit. — Diese ist zur Gewinnung solcher Massen geeignet und bestimmt, deren Theile unter sich gar keinen oder wenigstens einen so geringen Zusammenhang haben, dass eine wirkliche Trennung derselben entweder gar nicht, oder wenigstens durch schneidende Werkzeuge ohne starke Anstrengung, in'sbesondere ohne Stoss und Schlag zu bewirken, möglich ist. — Es ist diese Arbeit demnach eine der kunstlosesten.

Gegenstand der Wegfüllarbeit können sein: Anhäufungen von Bruchstücken von Mineralmassen irgend einer Art, welche schon gewonnen, oder von den Stellen, auf denen sie in der Grube oder über Tage aufgehäuft worden sind, wieder weggefüllt werden sollen, — wovon auch die Benennung dieser ganzen Arbeit herrührt, — und in welcher Art dieselbe in unmittelbarem Zusammenhange mit der Förderung steht, ja oft nur als Hülfsarbeit bei derselben zu betrachten ist; ferner unter einer seichteren oder tieferen Wasserbedeckung liegende lose Anhäufungen von See- und Sumpferzen. Hieran schliessen sich Gerölle, Sand und Dammerde, welche als die geringste Consistenz habende und dem Angriffe geringen Widerstand leistende Bedeckung fester Gebirgsmassen bei'm Schürfen, bei'm Abraum, bei Grundausgrabungen, Graben-, Damm- und Deichbauen zu beseitigen sind. Seifengebirge, bei dessen eigenthümlicher Abbauweise, dem Seifenbaue, freilich der we-

sentlichste Theil der Arbeit durch das Wasser verrichtet, bei einigen ähnlichen Gewinnungen wenigstens dadurch unterstützt wird; mulmige oder andere leicht zerreibliche Erze, welche hier und da nahe am und nahe unter Tage, seltener in Tiefbauen vorkommend, diese leichteste Art der Gewinnung gestatten. Der Laist oder Unberg, als welche sich in Sinkwerken (s. Grubenbaue) der Thon und Letten des ausgewässerten Salzgebirges niedergeschlagen hat, und an denen sich der Schlamm, Sand u. dergl. anschliessen, die auszureinigenden Gräben und Teichstätten, wie auch selbst die Mohle zur Schlämme, welche aus Mohlführungen und Sümpfen in Aufbereitungswerkstätten ausgehoben werden, zuletzt endlich auch der Torf, ausser und im Wasser.

Hiernach lassen sich die verschiedenen, bei dieser Gewinnungsweise angewendeten Gezähstücke unter zwei Hauptabtheilungen bringen, nämlich in solche, welche bei Massen ohne allen Zusammenhang angewendet werden; in solche, welche noch geeignet sind, einen merklichen Zusammenhang zu überwältigen. Als unerlässliche, den Charakter der sämmtlichen hierher gehörigen Gezähstücke bezeichnende Bedingung ist aber die zu betrachten, dass sie eine gewisse Abförderung, wenn auch nur auf eine geringe Entfernung, wie diess in der Bezeichnung Wegfüllen liegt, abgesehen gestatten, von dem noch überdem nach Erfordern dabei hülfsweise angewendeten wirklichen Fördergeräthen und Gefässen; denn bloss durch Festhaltung dieses Begriffes dürfte es möglich sein, einen systematischen Unterschied zwischen diesen und einigen andern Gezähstücken festzustellen, welche ebenfalls nur zur Lösung lockerer Massen anwendbar, dennoch zu den Eisenarbeiten zu zählen sind, die sich zwar zum Abtrennen, aber nicht zum Wegschaffen des Abgetrennten eignen. Ein Unterschied, welcher daher nicht wohl aufgehoben werden kann, wenn man nicht einen allmähligen Uebergang in die zum Schrämen (s. Keilhauarbeit etc.) bestimmten Gezähe zulassen und damit diese, sonach auch alle damit zu verrichtenden Arbeiten in eine einzige Classe bringen und überhaupt allen Unterschied verschwinden lassen will, der doch zu einer schnellen und deutlichen Uebersicht so nützlich ist.

Die Gezähstücke der ersten Abtheilung sind:

1) die gemeine Schaufel;
2) die Schlamm- oder Fangschaufel;
3) das Schlamm- oder Fangnetz;

letztere beide auch in der Classe der Handbagger vereinigt;

4) die Gabel;
5) die Kratze;
6) der Kräll oder Kräl.

Die zweite Abtheilung umfasst die verschiedenen Arten von Spaten. Die mannichfachsten Arten dieser Gezähstücke gehören übrigens der, in ihrem Betriebe so ausgebreiteten Torfgewinnung an.

Die gewöhnliche Schaufel oder Schippe besteht aus dem Blatte und dem Stiele. Ersteres besteht aus starkem Eisenblech, wird nach Hinten zu stärker, ist vorn, wo möglich, verstählt, mindestens durch den Schlag gehärtet, ist selten mehr als 10 Zoll lang und 9 Zoll breit, die beiden vordern Ecken (Ohren) sind etwas abgestumpft (verschnitten), indem so die Schaufel leichter in die Masse dringt und scharfe Ecken sich leicht umbiegen. Das Blatt muss sehr eben und nicht windflügelig sein und muss aus festem, hartem, nicht kalkbrüchigem Eisen bestehen.

Auf der Unterfläche geht längs der Mitte eine erhabene Verstärkungsrippe hin, um dem Blatte mehr Steifigkeit und Festigkeit zu geben; vorn läuft sie spitz aus, hinten geht sie in den gekrümmten Hals und Bug von 2½ — 3½ Zoll Länge über, welcher das Blatt mit der Dülle verbindet. Diese, ein Ring von 2½—3 Zoll Höhe, dient zur Befestigung des Blattes mit dem Stiele. — Der Hals oder Bug macht mit dem Blatte einen Winkel von 140—150°, so dass bei söhliger Führung des Blattes auf dem Boden hin, der in der Dülle befestigte Stiel in eine solche Richtung und Höhe kommen, dass er von dem Arbeiter bequem gefasst werden kann.

Der Stiel besteht am Besten aus Eschen- oder Eichenholz, oder auch aus jungen, auf dürrem Boden gewachsenen Fichtenstämmchen, die in der Hand weniger brennen, als jene. Er ist 3 — 6 Fuss lang und 1½ — 2 Zoll stark; in der Dülle ist er mit Nägeln befestigt, reicht aber gern noch durch erstere hindurch bis unter den Hals, den er auf diese Weise unterstützt. Man krümmt ihn meist gleich von Vorn herein, in der fortgesetzten Richtung des Halses etwas niederwärts, d. h., mit der Biegung aufwärts, in welcher Gestalt und Lage er fester und sicherer zu halten ist und weniger fürchten lässt, dass er sich in den Händen drehe und das auf das Blatt Aufgefasste verschütte. — Zuweilen ist der Stiel nur 4, 3, ja nur 2 Fuss lang, dann aber gerade.

Die gewöhnliche Schaufel mit langem Stiele wird mit beiden Händen geführt, die linke fasst den Stiel etwas unterhalb der halben Länge, die rechte gegen das obere Ende hin; das Blatt wird möglichst söhlig in die wegzufallende Masse eingeschoben oder eingestossen, — dadurch ein Theil der letztern darüber gebracht und durch ein Erheben des Blattes gelös't, indem die linke Hand den Stütz- und Drehpunct für den als Hebel benutzten Stiel darstellt, das Blatt mit dem Aufgefassten erhebt und sodann zur Seite bewegt, um es unmittelbar auf die Sohle oder in ein Fördergefäss abzuschütten. Bei diesem Heben und Abschütten findet, nach Bedürfniss, die linke Hand ihrerseits wohl wieder einen Stützpunct auf dem Schenkel des dazu etwas vorgesetzten linken Beines, während das Gewicht des etwas rückwärts gebogenen Körpers den Druck der rechten Hand verstärkt.

Die wesentliche Anwendung der Schaufel ist die bei klarer, oder weicher Masse, bei groben Bruchstücken nur dann, wenn dieselben auf gedieltem Boden aufgeschüttet liegen, auf welchem das Blatt unter sie untergeschoben werden kann. — Schaufeln mit kurzem Stiele werden nur in beengten Räumen in der Grube, in Schürfen etc. angewendet; hölzerne Schaufeln nur ausnahmsweise bei der Aufbereitung.

Die Schlamm- oder Fangschaufel dient, um weiche Massen, hier Torf, unter einer Wasserbedeckung hervorzufördern. Sie hat im Wesentlichen folgende Einrichtung: Ein Blatt von starkem Schaufelbleche ist seiner Länge und zuweilen auch seiner Breite nach gekrümmt und durch eine Dülle und von dieser ausgehende Arme an einer längern oder kürzern Stange widerhakenartig, unter einem mehr oder minder spitzen Winkel rückwärtslaufend und in einer solchen Stellung befestigt, dass in Folge des Anziehens der Stange das Blatt in den Boden eingreifen und aus demselben ein Stück herausnehmen kann. Die Grösse des Blattes und die Länge des Stieles sind, je nach der Tiefe der Wasserbedeckung, verschieden.

Digitized by Google

Das Schlammnetz, Fangnetz oder der Handbagger dient ebenfalls zur Gewinnung des sogenannten Baggertorfes in den Niederlanden etc. An einer eisernen Stange sitzt ein eiserner Ring und an diesem das mehr oder weniger enggeflochtene Netz von starkem Bindfaden.

Bei der Anwendung dieses Werkzeuges muss man viel Torf stehen lassen, wesshalb die weiter unten zu beschreibenden Spaten zweckmässiger sind. — Im südlichen Schweden wendet man solche Netze auch zur Gewinnung der Seeerze (Raseneisenstein) aus den See'n und Morästen an.

Die Gabel kommt als Gezähe bei der Seifenarbeit, sowie auch zur Gewinnung solchen Sumpf- oder Morasterzes (Raseneisenstein) in Anwendung, das auf einem sandigen, kiesigen Boden unter dem Wasser als Geschiebe liegt. Sie ist wie eine Schaufel gebogen und hat etwa neun Zacken. — Die Torfstecher bedienen sich auch einer Gabel zum Wegheben der gestochenen Torfsteine.

Die Kratze, ein in seinem Ursprunge, wie in seiner Anwendung vorzugsweise bergmännisches Gezähestück, stellt in ihrer Einrichtung zwei Hauptverschiedenheiten dar: 1) die Krückenkratze und 2) die Spitzkratze.

1) Die Krückenkratze besteht in ihrer ursprünglichen Gestalt aus einem geschmiedeten, unten 8—14 Zoll breiten und 6—8 Zoll hohen Blatte, welches an einem Oehre sitzt, in welchem der hölzerne Helm befestigt ist. Auch ist diess Oehr mit einem starken Nacken versehen, indem mit diesem auch geschlagen werden muss, um eine in den Bruchstücken zusammengebackene oder sonst zusammenhängende Masse zu trennen. Das Blatt ist seiner Länge nach halbkreisförmig gebogen, so dass die beiden Flügel nach Einwärts gehen, und zuweilen ist es durch eine in der Mitte herablaufende Rippe verstärkt.

In dem Oehre ist der $2\frac{3}{4}$—$3\frac{1}{2}$ Fuss lange, im Querschnitt länglichrunde Helm befestigt, der am hintern Ende, sowie $\frac{3}{8}$ der Länge gegen das Blatt hin, auf der untern Seite mit Haken oder Nasen versehen ist, welche beide dazu dienen, die Kratze fest in den Händen erhalten zu können, da oft ein stärkerer Zug damit ausgeübt werden muss. — Da bei der Handhabung der Kratze der Helm nicht parallel der Sohle geführt werden kann, sondern schräg aufwärts gerichtet ist, so muss der untere Rand oder die Angriffskante des Blattes etwas schräg, und zwar in der Weise abgeschnitten sein, dass es bei der aufwärts gerichteten Stellung des Helmes durchgängig auf der Sohle aufliegt.

Man bedient sich der Kratze zum Abfüllen gröberer Bruchstücke und Gerölle sowohl mit, als ohne allen Zusammenhang unter sich, von Haldenmasse u. dgl., sowie von kleinkörniger, aber fest zusammenhängender Masse, anstehendem Sande, verwittertem Gesteine etc. Auf unebener Sohle, sowie in engeren Räumen, ist sie weit zweckmässiger als die Schaufel.

2) Die Spitzkratze hat entweder ein vierseitiges Blatt, oder, wie nach der ältern, noch hier und da gebräuchlichen Einrichtung, ein rundes herzförmiges Blatt. Zur gewöhnlichen Wegfüllarbeit ist die Spitzkratze weniger geeignet, als zu einer damit verbundenen Trennung und zum Zerhauen mehr zusammenhängender Massen, so dass sie schon einen

Uebergang zu einer Art Breithaue macht, Sie wird daher hin und wieder auch in der Grube angewendet, wiewohl ihr Gebrauch im Allgemeinen beschränkt ist.

Der Kräll oder Kräl ist eine harken- oder rechenartige Kratze, indem das Blatt aus Zinken, gewöhnlich fünf, besteht. Man bedient sich dieses Gezähes lediglich zum Wegfüllen schon gewonnenen Hauptwerkes, aus gröberem nur lose aufgehäuften und ganz unzusammenhängenden Bruchstücken bestehend, daher mehr als Hülfsgezäh für die Förderung, in welcher Weise es hauptsächlich bei'm Abbaue von Steinkohle nächst dem auch von Steinsalz u. dgl. Anwendung findet.

Zu der Classe der Kräle gehört auch die mit zwei, ebenfalls rechtwinklig eingebogenen Zinken versehene Gabel, an einem 8—16 Fuss langen Helme befestigt, welche ebenfalls bei'm Abbaue mächtiger Kohlenflötze, besonders durch Pfeilerbau, zum aus der Ferne zu bewirkenden sichern Wegfördern der durch Bruch hereingekommenenen Kohlen, aus letzteren gleichzeitig auch zum Ausbühnen und Wegziehen der einstweilen gesetzten Bolzen dient. — Auch diese Arbeit hat jedoch denselben Charakter, wie die mit dem gewöhnlichen Kräl; nämlich den einer Hülfsarbeit für die Förderung, daher sie nur insofern hier zu erwähnen ist, als sie sich auch zum Wegfüllen als wirkliche Gewinnung unter ähnlichen Umständen eignen würde, so, z. B., bei'm Bruchhaue (vergl. Grubenbau).

Gezähe zur Trennung einer schon etwas mehr zusammenhängenden Masse durch eine Art von Schneiden. — Es gehört dazu der Spaten mit seinen Varietäten. Er findet nur bei Tagehauen, besonders bei'm Torfstechen, Anwendung.

Der gemeine Spaten, ein allgemein bekanntes Werkzeug, etwa 6—7 Zoll breit und 7—9 Zoll hoch, sowie von trapezoïdaler Gestalt, besteht aus starkem guten Eisen, unten an den Seiten verstählt. Er hat einen $1\frac{5}{8}$—$1\frac{3}{4}$ Zoll starken und 30—36 Zoll langen, runden Helm von festem Holze, der oben mit einer 4—5 Zoll breiten Krücke versehen ist. — Er dient zur Gewinnung der Braunkohle in Tagebauen und auch wohl zum Torfstechen.

Der Spaten wird durch Auftreten auf das Blatt mit dem einen oder dem andern Fusse, sowie durch das Gewicht des Oberkörpers, den der Arbeiter durch den rechten Arm auf der Krücke lasten lässt, eingetrieben; dann übt die rechte Hand einen Druck nach Hinten aus, während die linke Hand den Helm fest hält; und so hebt der als Hebel wirkende Spaten das abgetrennte Stück aus und wirft es zur Seite. Bei'm Torfstechen muss man mit dem Gezähe bei'm Anfange stets vier und dann stets zwei senkrechte Stiche thun und die Stücke alsdann durch ein söhliges Einschieben wegheben. — Zuweilen bedient man sich auch der Spaten mit mehr oder weniger halbrunder Schneide, welche dann zugleich als Schaufel benutzt werden.

Der Bunkerspaten hat 9—10 Zoll breites und 11—12 Zoll hohes bis auf die Hälfte gut verstähltes, herzförmiges und unten spitz zulaufendes Blatt, welches mit einem gewöhnlichen Helme versehen ist. Derselbe ist auf folgende Weise mit dem Blatte verbunden. Dasselbe hat oben drei Düllen, in deren mittelster das untere Ende des Helmes steckt, während in den beiden andern schräg nach jenen zulaufende und mit ihm verbundene Seitenhölzer gehen.

Der Auflegerspaten der norddeutschen und holländischen Torfstecher. — Das länglich-viereckige, gleich breite, übrigens an sich schmale Blatt läuft von Unten nach Oben stärker zu und spaltet sich endlich der Stärke nach in zwei Theile, von denen jeder wieder durch einen Ausschnitt in der Mitte in zwei Flügel ausläuft. Der untere Theil des Helmes aber geht in einen kurzen, schaufelförmigen Ansatz von derselben Breite wie das Blatt über, den jener gespaltene Obertheil des Blattes zwischen sich aufnimmt und durch Nägel daran befestigt wird.

Mit diesem Spaten zusammen wird der Stecherspaten angewendet. Das Blatt ist niedrig, seine Breite gleich der Länge der zu stechenden Torfziegel, aber nach Oben etwas abnehmend. Eine Dülle mit Hals befestigt dasselbe an den 8—10 Fuss langen geraden Helm ohne Krücken. — Man führt diesen Spaten mit beiden Händen senkrecht von Oben nach Unten gegen die beräumte, anzugreifende Fläche, sticht in letzterer einzelne Reihen von einer Breite gleich der Länge der Steine ab und theilt diese wieder rechtwinklig in die einzelnen Ziegeln, welche man alsdann mit dem Aufleger abhebt. Bei Torf mit vielen Wurzeln ist dieser Spaten nicht anwendbar.

Die zusammengesetzten mehrschneidigen Spaten werden nur bei dem Torfstechen angewendet, und es giebt deren, besonders in den französischen Torfstichen, mehre Arten, von denen wir jedoch nur die einfachste beschreiben. Ihr Zweck ist, regelmässige Stücke und mehre Seiten mit einem Male abzustechen, um dadurch die Arbeit zu vereinfachen.

Der einfachste mehrschneidige ist der sogenannte Flügelspaten, auch Winkelhaken-Stechmesser genannt. Er hat das geradlinige Blatt eines gewöhnlichen Spatens, an welchem ein zweites Blatt sitzt, welches nur 5—6 Zoll hoch ist oder selbst nur durch eine niedrige Klinge dargestellt wird.

Dieses zweite Blatt ist entweder unter einem rechten oder einem stumpfen Winkel von etwa 100° an das erste angesetzt, welche letztere Stellung das Abstechen erleichtern soll. Die Breite der Blätter ist entweder so, dass sie die Länge und Breite, oder gewöhnlicher, dass sie die Breite und Dicke des Ziegels abgeben; erstere stechen die Ziegel flachliegend, letztere aufrechtstehend ab. Im ersten Falle sind bei'm ersten Angriffe einer Schicht, die jedoch schon auf einer Seite frei liegt, zum Umstechen des ersten Ziegels zwei senkrecht niedergeführte Stiche nöthig, für jeden folgenden nur einer, weil dann schon zwei Seiten frei sind. Zum Abheben dieser abgestochenen Ziegel muss aber noch ein letzter Stich söhlig geführt werden. Bei der zweiten Art, dem Abstechen der Ziegel in aufgerichteter Stellung aber, bedarf es dieses letzten Stiches nicht, ja sogar kaum eines freien Stosses, indem das senkrecht eingestossene Blatt erst vor — und dann rückwärts gedrückt und dadurch die Ziegel in ihrem Aufstande von der ganzen Masse gelös't wird und nun sogleich ausgehoben werden kann.

Die bloss messerförmige, an das Hauptblatt winkelrecht angefügte Schneide aber steht zuweilen auch mit ihrem untern Rande um die Dicke des Ziegels über dem Rande des Hauptblattes, welches dann zum Abstechen der Ziegel in liegender Stellung ganz, wie ein gewöhnlicher Spaten angewendet wird, aber nach einmal eingeleitetem Abstechen von einem freien Stosse her, nur je einen Stich nöthig macht,

indem bei dem folgenden söhligen Abheben das Winkelmesser aufrechtstehend die zweite Seite des Umfanges gleich abschneidet. Bei sehr wurzelreichem Torfe möchte aber immer die erstere Einrichtung, zum Abstechen der zweiten Seite gleich von Oben, bessern Erfolg gewähren. An diesen zweischneidigen Flügelspaten schliessen sich noch einige andere zusammengesetztere Werkzeuge an, deren wesentliche Bestimmung es ist, den Torf unter einer Wasserbedeckung und zwar von allen Seiten auf einmal zu stechen (M. s. Gätzschmann's Gewinnungslehre, S. 81 ff.).

Die Keilhauenarbeit hat ihren Namen von dem hauptsächlichsten, ja in der weitern Ausdehnung alleinigen Gezähstücke her, mit welchem dieselbe verrichtet wird, der Keilhaue. — Der allgemeine Charakter der Keilhaue ist der eines Keiles, — und zwar ursprünglich Spitzkeiles, — welcher an einem Helme befestigt und mittelst desselben gehandhabt, daher eigentlich und in der Regel ohne Zuziehung eines andern Gezähes, selbstthätig, lediglich durch den ihm mit Hülfe des Helmes ertheilten Schwung, in die zu gewinnende Masse eingetrieben wird. — Die Keilhauenarbeit ist die erste der Eisenarbeiten und auch die erste rein bergmännische Gewinnungsarbeit. Sie ist für mildes Gestein bestimmt und geeignet, also für Gneis, Letten, von verschiedenem Grade des Zusammenhaltes, Lehm, Raseneisenstein, Gyps, Schieferthon, Braunkohlen, Braun- und Thoneisenstein, Flötzkalkstein, Dach-, Tafel- und Alaunschiefer, Galmei, Bleiglanz, Ausschramm (milde Gangmasse und aufgelös'tes Nebengestein) auf Gängen, Bruchmasse u. dgl., jedoch nöthigen örtliche und räumliche Verhältnisse nicht selten, dieselbe auch auf festere, ja erheblich feste Mineralmassen, als Steinsalz, Steinkohlen, Sandstein, Kupferschiefer u. a. anzuwenden, in'sbesondere da, wo eigenthümliche Lagerungsverhältnisse, regelmässige Zerklüftung u. s. f., diese Anwendung auf der andern Seite begünstigen. — Indess kommt diese Arbeit seltener ganz selbständig, d. h., ganz allein die Gewinnung vom ersten Anfange an bis zur völligen Vollendung bewirkend, vor, vielmehr wird sie in den meisten Fällen von andern Arbeiten unterstützt und zwar gewöhnlich in der Art, dess sie als vorbereitende für letztere nachfolgende dient, z. B., für die Hereintreibarbeit, die Sprengarbeit; obschon sie auch, namentlich für die letztere selbst wieder als Nachhülfe angewendet werden kann. — In dieser Anwendung tritt die Rücksicht auf den Grad der Gewinnbarkeit der Massen gaaz besonders in den Hintergrund.

Bei dem jetzigen Standpuncte der Keilhauenarbeit sind die dabei gebräuchlichen Gezähestücke:

1) die Keilhaue;
2) der Schrämhammer;
3) die Breithaue;

und als, wenn auch selten angewendetes Hülfsgezähe:

4) der Schrämspies, ja selbst
5) die gemeine Axt, jedoch nur in seltenen eigenthümliche Fällen.

Die Keilhaue, auch Spitzhaue, Haue, Picke, Krampe, Schroteisen, vorzugsweise eine leichte Schramhaue bezeichnend, zerfällt in zwei Hauptarten: die einfache und die doppelte Keilhaue, welche jedoch wieder der Construction nach sehr zahlreiche Verschiedenheiten in sich schliessen, durch die sie zugleich Uebergänge in die beiden andern Gezähe, den Schrämhammer und die Breithaue, bilden, welche an und für sich, besonders der erstere, immer

nur Abarten der Keilhaue sind; Uebergänge, in denen sich theilweise der Grundcharakter — eines Spitzkeiles — ganz verliert.

Die einfache gemeine Keilhaue, das einfache Schroteisen, als die gewöhnliche und ursprüngliche, besteht, wie schon erwähnt worden, aus einem Spitzkeile, als der eigentlichen Haue und dem Helme. An der eigentlichen Haue, dem Eisen, unterscheidet man, wie bei allen ähnlichen Gezähen, das Blatt, die Spitze oder das Oertchen und das Oehr oder das Auge. Das Blatt bildet den Hauptkörper mit dem nöthigen Gewichte, die Spitze (zuweilen schon in eine Schneide übergehend) ist der ausübende Theil, welcher das Moment der durch die Kraft des Arbeiters bewegten Keilhaue auf das zu trennende Gestein wirksam überträgt; das Oehr dient zur Befestigung des Blattes am Helme.

Die allgemeinen Erfordernisse jeder gehörig construirten Keilhaue (welche Erfordernisse übrigens dieselben für die Doppelkeilhaue) sind: richtige Gestalt des Eisens, nach Länge und Querschnitt, der Art der damit zu verrichtenden Arbeit und den Verhältnissen angemessen, unter denen sie angewendet wird; zweckmässige Länge und Gewicht, richtige Schärfung nach Art, Grad und nach der Stellung des Oertchens gegen das Blatt, richtige Stellung des Eisens gegen den Helm, gute Verbindung mit demselben, angemessene Länge und Gestalt des Helmes.

Das Blatt muss aus gutem, festem und zähem Eisen, die Spitze aus gutem Stahl bestehen. Eigentlich ist es allgemein nach einem Bogen zu gestalten, der von dem Ellenbogen, in einzelnen Fällen bei ganz freiem Aushiebe in unbeschränktem Raume auch von der Achsel des die Keilhaue führenden Arbeiters, als Mittelpunct, aus beschrieben ist; in diesen Bogen muss auch das Oertchen fallen.

Sehr häufig und gerade bei solchem Bergbaue, bei welchem die Keilhaue das vorzugsweise, ja fast allein angewendete Gezähe ist, wie dergleichen auf Steinkohlen, Steinsalz und ähnliche Massen, ist aber die Achse des Eisens entweder nach einem flacheren Bogen gekrümmt, oder die untere Seite desselben ganz gerade und nur die obere bogenförmig, so dass die Spitze in dem Zusammenstossungspuncte beider, d. h., in die untere fällt. Jedoch ist diese Form nur für gewisse Zwecke, wie zum Schrämen, Kerben und Schlitzen zweckmässig, indem man mit gekrümmtem Blatte die Winkel und Ecken der Schräme nicht so scharf ausarbeiten könnte. — Die absolute Länge des Halbmessers für jene zweckmässige concentrische Krümmung selbst hängt natürlich von der Länge des Helmes ab; je länger dieser ist und der Räumlichkeit nach sein kann, je kürzer ist dagegen das Eisen, desto weniger wird dessen bogenförmige Axenlinie von der geraden Linie, als der Sehne dieses Bogens, abweichen, also endlich auch ohne grossen Nachtheil damit zusammenfallen können. Ebenso mangelhaft als gar keine Krümmung ist aber auch eine zu bedeutende.

Der Querschnitt des Blattes ist entweder ein Quadrat mit scharfen oder gebrochenen Ecken, oder gewöhnlich ein längliches Viereck und hat in diesem Falle eine grössere Widerstandsfähigkeit. — Die Spitze oder das Oertchen ist in den Bogen zu legen, welchem die Krümmung des Eisens zugehört, oder es steht rechtwinklig gegen den Helm. Die Spitze ist, wie bei allem spitzen Gezähe, nicht zu scharf und lang, sondern etwas kolbig und gewölbt auszuziehen, weil sie sonst

zu schnell stumpf werden und abbrechen würde. Zuweilen laufen die Spitzen auch in ein kleines Quadrat aus. — Endlich aber haben viele Keilhauen, besonders für Kohlen, vom Oehre an, auf den grössten Theil der Länge einen ziemlich unveränderten Querschnitt und sind nur auf die letzten 3—4 Zoll zu einer Spitze ausgezogen, deren zwei obere Kanten für das Schrämen besonders scharf gehalten werden müssen.

Von grossem Einflusse ist, wie bei allen Gezähen, der Grad der Härtung des Oertchens. Ist dieser zu hoch, so bricht die Spitze desto leichter ab, ist er zu niedrig, so wird sie desto eher stumpf. Jedoch richtet sich die absolute Grösse der Härte ebenfalls nach der Festigkeit des Gesteines, und man härtet für feste Massen meist den Stahl bis zum Blauanlaufen, und für mildere bis zum Gelbanlaufen. — Bei'm Verstählen wird entweder ein 2 — 3 Zoll langes Stahlblättchen an das vorn schräg verschnittene Eisen schief angelegt oder, und diess Verfahren ist das bessere, in das der Höhe nach gespaltene Eisen eingelegt und so angeschweisst.

Statt der Spitze bekommt die Keilhaue zuweilen auch eine entweder rechtwinklig auf dem Helme stehende, oder parallel mit demselben laufende Schärfe; erstere Einrichtung nennt man eine Breithaue, letztere ist axartig und wird auf einigen Braunkohlengruben angewendet. Noch verschiedener als die genannten sind die absoluten Massgrössen, Breite (oder Stärke), Höhe und Länge des Blattes. Die erstere wechselt von $1\frac{1}{2}$—$\frac{1}{2}$ Zoll; die letztere muss zur Breite und Höhe, sowie alle drei zu dem Gewichte im richtigen Verhältnisse stehen. Die Art und Weise der Führung der Arbeit nebst der Festigkeit des Gesteines geben die wesentlichsten Grundverhältnisse ab. Jemehr die Keilhaue für festes Gestein, besonders zum Herauswuchten grösserer Bruchstücke einer festen, aber an und für sich, oder durch eine vorhergegangene Arbeit zerklüfteten Masse bestimmt ist, desto höher und meistens auch stärker muss sie im Eisen sein.

Befestigung des Eisens am Helme. — Das Oehr muss so eingerichtet sein, dass es das Eisen mit dem Helme fest und sicher verbindet und beide in richtiger Verbindung zu einander erhält. Am Wenigsten zweckmässig ist es rund, indem dann nicht allein die Befestigung des Helmes schwieriger ist, sondern auch jeder mit der Keilhaue geführte Schlag; am Zweckmässigsten ist die länglich runde oder länglich viereckige, gegen das Blatt hin in eine Schärfe oder stumpfe Kante auslaufende Form. Der Nacken des Oehres wird oft stärker gemacht, als der übrige Theil, welches nicht allein im Allgemeinen wegen der Festigkeit, sondern auch besonders dann erforderlich ist, wenn man mit der Keilhaue schlagen, oder wenn man sie mit dem Fäustel eintreiben will.

Der Helm wird von Eschen-, Jungeichen- oder Buchen- überhaupt aus einem festen, zähen Holze angefertigt. Er muss glatt sein, besonders, wenn er bei der Führung der Keilhaue in der Hand spielen soll. Der Querschnitt ist oft kreisrund und nach Hinten von abnehmender Stärke; zweckmässiger, aber länglich rund und im Mansfeldischen macht man die Helme in der Mitte am Schwächsten und hinten wieder stärker, damit sie sich nicht so leicht aus der Hand ziehen. Für ein Oehr von länglichem Querschnitte gestaltet man gern den obern Theil des Helmes ebenso, daher schwächer und länger (breiter) als den übrigen, macht aber diesen sogenannten Kropf nur an der vordern Seite gegen das Blatt zu. — Die Stärke des Helmes ist nicht grösser

Digitized by Google

zu machen, als dass er bequem mit der Hand umspannt werden kann, daher bei runden höchstens 2 Zoll, bei ovalen und rechteckigen 1¾ und 1—1½ Zoll. Die Länge des Helmes richtet sich sehr nach der Art der Arbeit, die mit der Keilhaue zu führen ist, und nach der Länge und dem Gewichte des ersteren, welche jener entsprechen. Je länger der Helm, desto mehr wirkt die Keilhaue, desto unsicherer ist aber der Hieb mit derselben und desto mehr ermüdet der Arbeiter. Daher wendet man für schwerere Keilhauen, auf festerem Gesteine kürzere Helme, für übrigens leichtere Eisen auf mildem Gesteine zum Schrämen längere, für letztere Arbeit freilich, soweit nöthig und zweckmässig, auch kürzere Helme an. Die absolute Länge derselben beträgt bei den gewöhnlichen Keilhauen 24—36 Zoll, bei Schramhauen zuweilen 42—48 Zoll. Die Befestigung erfolgt entweder durch blosses Eintreiben des Helmes in das Oehr, oder durch ein bis zwei flache, hölzerne, auch wohl eiserne Keile, welche in die Stirn des Helmes eingetrieben werden, oder auch durch sogenannte Federn, d. h. schmale Schienen von schwachem Bandeisen, welche oben in einen breitern, zu beiden Seiten vorspringenden Kopf auslaufen. Diese Schienen treibt man, entweder nur eine, auf der vordern Seite gegen das Blatt zu, oder noch eine zweite auf der Rückseite, von Oben zwischen Oehr und Helm ein, so dass ihr breiter Kopf auf beiden Seiten über das Oehr übergreift und dieses festhält. — Zu Dieuze in Frankreich wendet man bei dem dortigen Steinsalzbergbaue Keilhauen an, deren Blatt mittelst eines oben mit einem Schraubengewinde versehenen Dornes durch das an dem Helme sitzende, von dem Blatte getrennte Oehr und somit auch durch den Helm gesteckt und auf dem Nacken mit einer Schraubenmutter befestigt wird. Um diese Keilhaue zu schärfen, welches bei der Arbeit auf dem derben Steinsalze häufig der Fall sein muss, braucht man nur das Blatt loszuschrauben und kann den Helm in der Grube lassen. Keilhauen dieser Art sind schwer. — Eine eigenthümliche Art von Keilhaue ist die in Belgien gebräuchliche Rivelaine oder Haveresse, welche nur zum Hauen tiefer und enger Schräme dient. Bei derselben ist das Blatt und der Helm aus einem einzigen Stücke geschmiedet bei etwa ½ Zoll stark. Am untern Ende ist der Helm entweder zugleich zum Angriffe angeschmiedet, oder er läuft in einen Dorn aus, an welchen ein hölzerner Angriff angesteckt wird. Das kurze Blatt steht schräg gegen den Helm und hat am äussern Ende die Spitze. Die ganze Länge des Helmes beträgt 3, 4, ja bis 6 und 7 Fuss, das Gewicht 5—6 Pfd. — In Saarbrücken mit dieser Keilhaue angestellte Versuche sind nicht günstig ausgefallen.

Die Doppelkeilhaue (der Schneidehammer, das Schroteisen, der Zwiespitz, der Punn) endigt in zwei Spitzen. Sie wird in England häufig, ausserdem, wenigstens bei dem eigentlichen Bergbaue, in Deutschland und Frankreich nur hier und da angewendet. Sie gewährt den Vortheil eines vollkommenen Gleichgewichtes des Eisens zu beiden Seiten des Helmes, welches bei mehr söhliger Führung von Einfluss ist. Ein anderer Vortheil ist der, dass man das Eisen nur halb so oft zu wechseln braucht, weil, wenn die eine Spitze verschlagen, d. h., abgestumpft ist, zunächst noch die andere verwendet wird. Endlich haben dergleichen Keilhauen auch einen grösseren Zug, als die einfachen. Ein Mangel ist der, dass in engen Räumen, besonders engen und niedrigen Schrämen, die hintere Seite leicht anstösst und dass sie

bei freiem Aushiebe und vollem Schwunge sogar den Arbeiter beschädigen kann. — Ein wesentlicher Vortheil hat daher diess Gezähe nicht.

Der Schrämhammer, Spitzhammer, Berghammer, das Haueisen, Knappeneisen, der Czakan, gehört ebenfalls zu den Keilhauen, von denen er sich wesentlich und dadurch unterscheidet, dass das Eisen rückwärts nur jenseits des Helmes ebenfalls verlängert ist, und zwar so, dass dessen eines Ende einen Spitzkeil, das andere ein Fäustel, ebenfalls mit verstählter Bahn, bildet. — Der eigentliche Schrämhammer wird vorzugsweise beim Gangbergbaue in Sachsen, auf dem Harze (dort Berghammer) u. a. a. O., wesentlich zum Schrämen, selbstständig oder mit dem Schrämspiesse zusammen, auch in Grösse und Gewicht verschieden, angewendet.

Ganz selbstständig wird er bei dem Steinsalzbergbaue in Bergtesgaden, Hall, in Siebenbürgen, zu Wieliczka, unter dem Namen Haueisen, Knappeneisen, Hakan, sowohl zum Verschrämen, als auch zur Gewinnung angewendet. — Als Berghammer benutzt man das Gezähe hin und wieder bei der Hereintreibearbeit.

Das Helm steht bei allen Schrämhämmern nicht in der Mitte der Länge, sondern theilt das Eisen in zwei sehr ungleiche Theile, von denen das Fäustel das kürzere, der Spitzkeil aber der längere ist; das Oehr ist in einer Ausbauchung angebracht. — Die Länge des Helmes ist die mittlere von der der Keilhauen. — Grösse und Gewicht des Schrämhammers sind sehr verschieden; der beim Gangbergbaue angewendete wiegt $2\frac{1}{2}$ bis 5 Pfund; die grössern wiegen bis 12 Pfund; die beim Steinsalzbergbaue benutzten auch nur 3 bis 4 Pfund.

Die Breithaue, Radehaue, Rodhaue, auch Lettenhaue, hat die Form einer gewöhnlichen Keilhaue, jedoch statt der Spitze eine rechtwinklig gegen das Helm stehende Schneide. — Man wendet sie z. B. beim Dresdner Steinkohlenbergbaue zum Schrämen auf mächtigen Lettenlagen an. Die Schneide ist gewöhnlich gerade, hin und wieder aber schwalbenschwanzförmig ausgeschnitten, wie z. B. beim Braunkohlenbergbaue bei Brühl unweit Cöln. — Die Breithaue wird vorzüglich zum Angriffe milder Massen, Letten, Lehm, erdiger Braunkohle etc. angewendet; jedoch auch dann, wo ein Schram in der durchgängig gleichartigen Masse geführt werden kann. — Da sie mit jedem Hiebe mehr Masse fasst, daher eine grössere Kraftanstrengung zu übertragen hat, so macht man sie gross und schwer: in der Schneide 2 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll breit, das Blatt 12, 16 bis 18 Zoll lang, das Helm durchschnittlich 36 Zoll lang. Das Gewicht beträgt mindestens 5 — 8 Pfund.

Der Schrämspiess wird als Hülfsgezähe der Keilhauenarbeit hin und wieder zum Schrämen angewendet, wir kommen aber bei der Schlägel- und Eisenarbeit ausführlicher darauf zurück. — In Belgien wird die sogenannte Rivelaine in tiefen und engen Schrämen angewendet.

Die Arbeit mit der Keilhaue. Die Keilhaue wird stets mit beiden Händen geführt, so dass die eine, meist die linke und nur in liegender Stellung oft die rechte, den Helm am untern Ende, die andere dagegen denselben höher hinauf fasst. Bei freiem Ausschwunge gleitet während des Niederfalles der Keilhaue, die bei'm Anheben derselben oben liegende Hand am Helme herab, bis auf die andere, weil auf diese Weise das Anheben am Leichtesten, das Niederschlagen mit dem kräftigsten Moment erfolgt.

Digitized by Google

Ferner muss die Keilhaue, wie jedes scharfes Gezähe, bei'm ersten Anfange der Arbeit angeführt, d. h., mit gelinden Schlägen behandelt werden, welche nach und nach bis zu dem gehörigen Grade versteckt werden können. Geschieht diess nicht, so springt leicht gleich anfangs das Oertchen weg.

Die Keilhaue wird vorzugsweise bei dem Flötz- und Lagerbergbaue angewendet, wiewohl, wie natürlich, nach den jedesmaligen besondern Umständen von verschieden weitem Bereiche; weit weniger bei Gang- und Stockwerksbergbau, hauptsächlich, weil dieser es im Allgemeinen mit festen Massen zu thun hat.

Die Anwendung der Keilhaue ist eine doppelte: 1) zur Einleitung und Vorbereitung der Gewinnung; 2) zur eigentlichen und unmittelbaren Gewinnung selbst. — Die erstere Anwendung der Keilhaue ist die bei Weitem gewöhnlichste und die ihr am Meisten angemessene, indem nur in wenigen besondern Fällen die ganze Oertlichkeit und Gesteinsbeschaffenheit sich dazu eignen, die Gewinnung selbst durch die Keilhaue allein und ohne eine andere Hülfs- oder Nacharbeit verrichten zu lassen.

Die Keilhauenarbeit als Vorbereitung besteht in dem sogenannten Schrämen, Verschrämen. Man versteht darunter die Herstellung eines verhältnissmässig engen, mehr oder minder tiefen Einschnittes überhaupt, und hier zwar in der zu gewinnenden Masse in'sbesondere. Der Zweck des Schrames ist Erleichterung der Gewinnung durch Vermehrung der Anzahl der freien Flächen und zwar gleich im Anfange der Arbeit und auf dem leichtesten und einfachsten Wege, somit Trennung des Zusammenhanges, Aufhebung der Spannung der ganzen Masse. Es ist daher das Schrämen der Keilhauerarbeit nicht eigenthümlich, sondern gehört, mit Ausnahme des Feuersetzens, allen Gewinnungsarbeiten an, die Sprengarbeit bedingungsweise.

Das Verschrämen im Allgemeinen zerfällt in das eigentliche Schrämen (Lochen) und in das Schlitzen, Kerben oder Schneiden; jenes ist die hauptsächlichste, allgemeinere, dieses die untergeordnetere, beschränktere von diesen Arbeiten und die weitere Fortsetzung der erstern, welche häufig ohne das Schlitzen, jedoch dieses nie ohne das Schrämen geschieht. — Das eigentliche Schrämen wird nicht leicht anders, als in der Ebene des Flötzes parallel dem Streichen und Fallen derselben in, oder auch über oder unter dem zu gewinnenden Stosse geführt. Das Schlitzen geschieht rechtwinkelig gegen den Schram, daher vom Dache zur Sohle, und sein Zweck ist die weitere Zertheilung der Masse behufs der Gewinnung.

Da die meisten Flötze ziemlich flach fallen, zum Theil ganz söhlig liegen, so sind auch die meisten Schräme fast oder ganz söhlig, die Schlitze hingegen fast oder ganz saiger zu führen. Aber auch bei unregelmässigen Gesteinmassen, ohne bestimmtes Streichen und Fallen, wird der Schram mehrentheils söhlig geführt, indem diese Lage die Nachgewinnung mehr erleichtert.

Von grösster Wichtigkeit auf die Gewinnung ist die Lage des Schrames. Im Allgemeinen muss er in denjenigen Theil der anzugreifenden Masse zu legen sein, welcher die mindeste Festigkeit besitzt, z. B., in lettigen und gebrächen Schichten. Nur da, wo die ganze Masse gleich fest ist, legt man den Schram in sie selbst hinein, wie, z. B., bei mächtigen Braunkohlenlagern und im Steinsalze.

Ferner legt man den Schram womöglich in die Sohle, indem man dadurch die Masse von Unten frei macht, so dass sie die nachmalige Gewinnung durch ihr eigenes Gewicht unterstützt. Diese Lage wird vorzugsweise bei Lagerstätten von minderer Mächtigkeit, hinreichender Festigkeit und genügendem Zusammenhalte in sich gegeben; hauptsächlich aber auch dann, wenn ein nicht mächtiges Lager durchgängig bauwürdig ist und man keinen Verlust haben will.

Ein anderes Anhalten für die Lage des Schrames giebt ferner die Mächtigkeit der Lagerstätte überhaupt. Ist diese bedeutend und der Abhaustoss hoch, so legt man den Schram häufig über die Sohle, indem sonst eine zu grosse unterschrämte und dadurch der Unterstützung beraubte Masse über dem Schrame schweben und leicht von selbst hereinbrechen könnte, weil ferner überhaupt in dem unterschrämten, im Uebrigen ungetheilten hohen Stosse die Nachgewinnung schwieriger, und weil sie häufig schon dadurch unvortheilhaft werden würde, dass die nachfolgende Gewinnung in zu grossen Stücken erfolgt, die man nochmals erst wieder zerkleinern müsste, oder die sich im Gegentheile zu sehr zertrümmern und so in vielen Fällen, namentlich bei Steinkohlen, im Werthe verlieren würden.

Endlich wird auch nicht selten die Lage des Schrames durch die sonstige Beschaffenheit der Masse bestimmt.

Was nun die Höhe oder Weite und die Tiefe des Schrames anbelangt, so wird von einem ganz allgemeinen Gesichtspuncte aus betrachtet, jeder Schram so niedrig oder eng und so tief geführt werden müssen, als möglich, um bei einer möglichst kleinen zu gewinnenden Masse, sonach einer geringsten Menge der Arbeit, durch dessen grössere Tiefe auch eine grössere Masse mit einem Male frei zu machen. Jedoch haben auf die Bestimmung dieser Tiefe auch noch Haltbarkeit und Zusammenhang des Gesteines, besonders auch die des Dach- und Nebengesteins; ferner das Vorkommen von Systemen paralleler Klüfte, Lettenschmitze und dergleichen; endlich die Festigkeit und die Mächtigkeit sowohl des ganzen Lagers, als auch insbesondere desjenigen Theiles desselben, in welchem der Schram geführt wird und werden kann, Einfluss. Endlich kann die Tiefe auch noch von der absoluten Lage des Schrames gegen den Horizont und gegen die Sohle des Baues abhängen.

Bei der Führung des Schrames ist zuvörderst die Wahl der Keilhauen zu berücksichtigen, und da es bei dieser Arbeit mehr auf Geschicklichkeit als auf Kraft ankommt, so nimmt man gewöhnlich leichtere und spitzere Keilhauen dazu und höchstens nur im Anfange schwerere.

Der erste Angriff erfolgt durch den Einbruch oder Neinbruch, worunter man bei den Gewinnungsarbeiten überhaupt den Einschnitt oder die Vertiefung versteht, welche man behufs des ersten Angriffs eines Stosses, und diesen Angriff selbst, herstellt. Seine zweckmässigste Gestalt ist die eines spitzwinkligen Dreiecks; jedoch fällt bei sehr niedrig gehaltenen Schrämen es oft ganz weg. — Bei sehr flachfallenden Lagerstätten beginnt man das Schrämen gern an dem einen Ende des Stosses, bei steilfallenden dagegen mit einem Einbruche in halber Mannshöhe. Je fester das Gestein, um so niedriger und weniger tief muss der Schram gehalten werden. Man macht auch die ganze Tiefe nicht auf einmal, sondern nur 6 bis 8 Zoll und holt dann von Vorne wieder nach. Man nennt dieses erste kleine Schrämen das

Ausspitzen. Je gebrächer hingegen der ganze Ausschram ist, desto eher wird derselbe auf die ganze Höhe mit einem Male angegriffen. Auf festem Gesteine muss die Keilhaue so geführt werden, dass das Oertchen rechtwinkelig auf den Angriffsstoss trifft, wiewohl sich diess sehr nach der Lage der freien Seiten richtet, gegen welche hingearbeitet wird. Je fester ferner das Gestein, desto sicherer und richtiger ist der Hieb zu führen, und ohne diese beiden Bedingungen ist kein richtiger saigerer Stoss zu erlangen.

Soll der Schram bis auf eine, an und für sich oder im Verhältnisse zu seiner Enge grössere Tiefe geführt werden, so muss er zuvor höher oder weiter gemacht werden. Diess geschieht durch Nachtreiben des Daches oder des Hangenden, und zwar meistentheils ebenfalls mit der Keilhaue, zuweilen auch durch Keile, also durch Hereintreibarbeit. In die gebildete Erweiterung kann sich alsdann der Häuer hineinlegen oder hineinstellen und so zu dem Stosse des Schrames wieder näher hinangelangen, welches man Nachrücken nennt. Es geschieht gewöhnlich da, wo der Schram ganz auf der Sohle geführt wird. Um aber die in einem tiefen Schram liegenden Arbeiter zu sichern, lässt man alle 3 bis 4 Fuss kleine, etwa 6 Zoll starke Pfeiler, sogenannte Beine, stehen, oder setzt hölzerne Bolzen (Stempel), welche nach erfolgtem Schrämen vor der Hereingewinnung wieder weggenommen werden. Sie kommen sammt den tiefen Schrämen häufig beim Steinkohlenbergbaue in Anwendung.

Bei dem Schrämen ganz auf der Sohle, wie überhaupt bei aller Gewinnung in ganz liegender Stellung, welche überall da nöthig wird, wo das Flötz söhlig liegt, oder sehr flach fällt und dabei der Bau, wegen der sehr geringen Mächtigkeit, wenigstens der bauwürdigen Schichten, nur eine geringe Höhe besitzt, so dass auf nicht geringe Längen das Fahren, Fördern und jede Verrichtung in dieser Lage bewirkt werden muss, ist dasjenige einfache Hülfsmittel sehr empfehlenswerth, welches vorzugsweise bei dem mansfeldischen und hessischen Kupferschieferbergbaue von jeher eine eigenthümliche Anwendung gefunden hat, und auch beim Abbaue sehr wenig mächtiger Steinkohlenflötze in Westphalen und Bückeburg u. a. a. O. vorkommt, das der sogenannten Fahrbreter, welche aus dem Achsel- und dem Beinbrete bestehen.

Das Achselbret besteht aus einem länglich-vierseitigen, für die Häuer etwa 22 Zoll langen, 10 Zoll breiten und 1 Zoll starken Bretstücke aus einem weichen Holze (Weiden- oder Espenholz). Auf der obern Fläche und einer der schmalen Seiten ist es mit einer hölzernen Handhabe versehen, an welcher es beim Fahren mit der linken Hand gefasst und wie ein kleiner Schild gehalten wird, so dass der Unterarm, und nach Befinden auch die Schulter, darauf ruht. Beim Arbeiten aber liegt das Bret auf der Sohle und die Schulter darauf. Auf der untern Fläche sind längs der beiden langen Seiten zwei harthölzerne Leisten — Futterleisten — befestigt, welche dazu dienen, das Bret fester auf der Sohle haften zu lassen, gleichzeitig die Achsel in einiger Höhe über der Sohle zu erhalten und endlich dem auf letzterer hinlaufenden Wasser einen Durchfluss unter jenem hinweg zu gestatten.

Das Beinbret hat im Ganzen dieselbe länglich-vierseitige Form, ist jedoch auf den beiden langen Seiten zu sehr stumpfen Winkeln verschnitten und so den Umrissen der Hüfte einigermassen angepasst. Durch dieses Bret werden am obern und untern Ende zwei Riemen

gezogen, die auf der untern Fläche versenkt sind. Auf der obern Fläche nimmt man gern eine flache, runde Vertiefung für den darauf ruhenden Hüftknochen aus. Unten wird das Bret, um es über der Sohle zu erhöhen, um es weniger abzunutzen und um es fester auf die Sohle einsetzen zu können, mit vier eisernen, eingeschlagenen Klammern versehen.

Auf diesen Bretern, und zwar meist auf der linken Seite liegend, führt der Arbeiter die Keilhaue unter dem etwas erhabenen Kopfe hinweg, wozu er den Hals etwas aufwärts krümmen muss, daher diese ganze Arbeit Krummhälserarbeit (wohl unrichtig Krummhölzerarbeit) genannt wird.

Eine andere Hülfsvorrichtung findet besonders beim Schrämen auf Lagern Anwendung, die mehr, jedoch noch nicht so stark aufgerichtet sind, dass der Arbeiter knieend oder stehend arbeiten könnte, während doch das Fallen so gross ist, dass der auf dem Liegenden liegende Arbeiter kein festes Anhalten gegen das Herabgleiten findet. Es sind diess sogenannte Pritschen, bestehend aus zwei durch Querriegel verbundenen und mit Bretern belegten Sohlhölzern, mit zwei sich darüber rechtwinkelig erhebenden und ebenfalls mit Bretern belegten Stelzen, mit einem Auftritte versehen, so dass der Arbeiter ganz auf dieser Pritsche liegt, welche entweder von selbst auf dem Liegenden haftet, oder auf diesem durch Stempel festgemacht werden kann. Freilich ist die Führung des Schrames auf solchen stärker fallenden Flötzen und Lagern weit schwieriger.

Soll der Schram in halber Mannshöhe über der Sohle hergestellt werden, wie er bei hohen Bauen vorkommt, und sind nicht durch den Betrieb selbst Strossen oder Bänke gebildet, welche dem Arbeiter wieder zum Auftritte dienen, so müssen leichte Gerüste, Bühnen, Buden und dergleichen geschlagen werden, da die blosse Aufstellung von Fahrten nur einen unvollkommenen, unsicheren und daher unbequemen Aufstand zum Schrämen gewährt. Derselbe Fall tritt beim Betriebe von Ueberhauen noch nach der Fallrichtung der Lagerstätten, von schwebenden Strecken, Steigörtern und dergleichen ein.

Eine eigenthümliche Art des Verschrämens kann das einer Masse von durchgängig gleicher Gebrächheit sein. Soweit die natürliche Beschaffenheit des Gesteines Einfluss hat, ist es hier gleichgültig, wohin der Schram gelegt wird, daher man hier nur das Freimachen, oder das Abtheilen einer grossen Angriffsfläche in mehre Arbeitsstösse im Auge behält. Massen dieser Art sind Braunkohlen, besonders die in der Nähe von Tage vorkommenden, die durch Tagebaue gewonnen werden können. — Solche Schräme, welche an und für sich nicht häufig vorkommen, werden fast immer saiger und ohne Rücksicht auf das Fallen der Lager, also mehr als Schnitte geführt, und zwar sowohl der Leichtigkeit der Gewinnung, wie der Bequemlichkeit halber.

Endlich bezeichnet man auch diejenige Arbeit mit der Keilhaue, bei welcher die ganze Masse durch möglichst gleichförmig und in parallelen Bogen geführte Hiebe in lauter kleine Brocken hereingewonnen, oder durch die auch wohl ein schon hergestellter freier Raum regelmässig geglättet wird, mit Schrämen, eine Bedeutung, die auch bei der Schlägel- und Eisenarbeit, in gleicher Weise wiederkehrt. Man kann diese Art der Arbeit nur auf sehr milde und gleichartige Massen, wie Braunkohlen anwenden.

Digitized by Google

Das Schlitzen, Kerben, Schneiden, d. i. die Darstellung von Einschnitten rechtwinklig gegen den Schram, wird nur dann angewendet, wenn durch letztern ein breiterer Angriffsstoss noch nicht hinreichend frei gemacht worden, die Gewinnung noch nicht genügend erleichtert ist; ferner auch nur dann, wenn die Erhaltung der Massen in grössern Stücken es durchaus erfordert, wie diess namentlich bei Steinkohlen der Fall ist, während andererseits eine grössere Mächtigkeit den durch Schrämen und Schlitzen erwachsenden Verlust an klein geschrotener Masse überträgt.

Wurde der Schram in, auf oder über der Sohle derselben parallel geführt, so werden dagegen die Schlitze in einen der beiden Seitenstösse, seltener in beide, gelegt. Bei stufenförmigem Abbaue, auch einigem Stoss- und Pfeilerbaue, auf- oder abwärts, wird natürlich nur in dem einen, nicht freien Stosse geschlitzt.

Die Schlitze werden nie so tief, und noch weniger so weit angelegt, als der Schram, auch ist ein tiefes Schlitzen hart an der Ulme schwierig. Wird der Schram in einiger Höhe über der Sohle angesetzt, so schlitzt man häufiger nur die über demselben gebildete Oberbank bis auf den Schram herab; wogegen die Gewinnung der Unterbank ohne vorheriges Schlitzen der Oberbank folgt. Ist aber der Schram auf der Sohle angesetzt, so sind bei grosser Mächtigkeit die Schlitze nicht auf einmal, sondern nur nach und nach mit abwechselnder Nachgewinnung vom Schrame an bis an das Dach hinauf zu führen, um die Gefahr, sowie die übrigen bezeichneten Uebelstände zu vermeiden, welche aus dem Hereinkommen der ganzen unterschrämten Masse erwachsen würde.

Endlich ist noch zu bemerken, dass da, wo das Schrämen und Schlitzen häufig in ziemlich oder ganz aufgerichteter Lage, hart an den Ulmen geführt werden muss, und zwar nicht allein an der rechten, sondern auch an der linken, oder an beiden Seiten zugleich, die Häuer sich gewöhnen müssen, links und rechts, öfters aber links oder rechts zu arbeiten, so dass bei doppelten Schrämen allemal ein Links- und ein Rechts-Händer zusammengelegt werden.

Die Gewinnung mit der Keilhaue allein, nach vorhergegangenen Schrämen (und dann Nachschlägen oder Nachreissen genannt), oder gar ohne solches, ist im Ganzen nicht häufig. Sie setzt eine nicht grosse Festigkeit, insbesondere aber eine solche Zerklüftung der Masse voraus, dass dieselbe durch diese Klüfte in lauter einzelne, für sich gewinnbare Stücke gesondert ist, welche doch aber nicht so klein sind, dass die Gewinnung dadurch verzögert wird. Bei festerer Masse kann sie, auch nach vorausgegangenen Schrämen, nur durch häufiger durchsetzende Klüfte oder allgemeine schieferige Structur mit Nutzen ausführbar werden.

Der Angriff verschrämter Massen muss natürlich von dem Schrame aus beginnen, wobei es auf richtige Benutzung der Klüfte ankommt. Sind dieselben noch nicht offen genug, so muss man sie durch einige sichere Keilhauenhiebe zu öffnen suchen. Will man die schieferige Structur des Gesteines benutzen, so werden die einzelnen Blätter in den dem Schrame parallelen Schichten, und von jenen aus beginnend, zu gewinnen sein. — Ist vorher nach dem Schrämen noch geschlitzt worden, so deutet diess schon auf die Möglichkeit hin, die Nachgewinnung in grössern Massen zu bewirken, wozu man sich dann mehr der Hereintreibe- oder der Sprengarbeit, der Keilhaue aber nur zur Nachhülfe hie und da bedient.

Selbstständiger wird die Gewinnung geführt, wenn die ganze Masse so mild, zum Theil wenigstens so gebräch, ein eigentliches, vorzugsweise so benanntes, Keilhauengestein ist, dass sie ohne vorausgeschicktes Schrämen gleich aus dem Ganzen mit der Keilhaue gewonnen werden kann. Es ist diess besonders bei der Braunkohle der Fall.

Der Stoss ist hier in regelmässigen Abtheilungen — Tagewerken — in richtiger Folge der einen nach der andern, anzugreifen und der Anfang mit dem Neinbruche zu machen, der hier ebenfalls etwas unter halber Mannshöhe liegt, indem in derselben die kräftigsten Hiebe geführt werden können. Wird die Masse von sich regelmässig wiederholenden Schichtungsklüften durchsetzt, so bestimmt man die Lage des Neinbruches nach diesen; fallen sie z. B. dem Orte zu, so legt man den Neinbruch höher, und entfallen sie jenem, so legt man letztern tiefer hinab. Fehlen aber dergleichen Klüfte ganz, so bekommt die obere Seite, die Förste des Neinbruches, ein stärkeres Fallen gegen den Horizont, als die untere.

Mit der Länge (Breite) liegt der Steinbruch wie natürlich söhlig, quer über die Breite des Stosses. Indess kommt auch eine andere Lage des Einbruches beim Steinsalz- und Steinkohlenbergbaue vor, nämlich wie ein Schram (oder Schlitz) in einer saigern Ebene, von der Förste bis zur Sohle, in der Mitte der Ortsbreite herablaufend, so dass die übrigen Tagewerke zu beiden Seiten liegen. — In Abteufen und Uebersichbrechen, wenn sie mit Keilhauenarbeit betrieben werden, legt man häufig den Neinbruch in den kurzen Stoss, sofern das Abteufen nicht rund ist, und nimmt von da an die übrigen Tagewerke nach; bei runden in die Mitte.

Der Aushieb des Neinbruches wird, ebenso wie der aller Tagewerke, entweder an der einen Ulme begonnen und nach der andern fortgesetzt, oder, was vortheilhafter ist, in der Mitte begonnen und nach beiden Seiten hin fortgesetzt. — Die Anzahl der übrigen Tagewerke ist bei Keilhauenarbeit vor Ort- und Abhaustössen, als der gewöhnlichsten, nicht leicht weniger, aber auch selten mehr, als drei. Das nächste (über dem Neinbruche) heisst das Schwachmachen, worauf das Söhlighauen (unter dem Neinbruche bis zur Sohle) und endlich das Saiger-Stosshauen (über dem Schwachmachen an der Förste) folgt. Nimmt die Anzahl der Tagewerke bei mehrer Festigkeit zu, so führen sie dieselben Benennungen, wie bei der Schlägel- und Eisenarbeit, der diese Eintheilung entlehnt ist.

Wird der ganze Bau richtig und regelmässig geführt, so muss zuvörderst der ganze Stoss bis auf die Tiefe des Neinbruches hereingewonnen und so eine ganz neue Angriffsfläche hergestellt werden, bevor ein neuer Stoss angegriffen werden darf.

Endlich wird auch die Keilhaue als Hülfsgezähe zum Beräumen, Nachgewinnen von durch die Schiessarbeit halb gelösten Wänden angewendet. Hierzu bedient man sich der stärkern Keilhauen, die man, in die Klüfte einsetzend und wuchtend, als Hebel wirken lässt.

Die Arbeit mit der Breithaue. Dieses Gezähe wird hin und wieder zum Verschrämen auf einer mächtigen, milden Schramschicht gewöhnlich aber nur zur Gewinnung milder, gleichartiger Massen, wie Braunkohle, am Zweckmässigsten auf Tagebauen, angewendet.

Die Arbeit mit dem Schrämhammer ist ebenfalls eine selbstständige und es wird das Gezähe ebenso gehandhabt, wie die Keilhaue,

da es, wie wir schon weiter oben sahen, eine Abart desselben ist. Es wird vorzüglich beim Gangbergbaue und hier weit mehr als die Keilhaue, am Meisten zum Verschrämen des Ganges auf dem lettigen Bestege desselben angewendet.

Der mit einer Hand zu führende Schrämhammer eignet sich dazu, weil der Schram nur geringe Mächtigkeit und Tiefe erhält und nur an der einen Ulme geführt wird, wesshalb eine mit 2 Händen zu führende Keilhaue unbequem sein würde. Wenn nun auch der Schram der Regel nach ins Liegende kommen muss, so kann diess doch nicht immer der Fall sein, und der Häuer muss daher das Gezähe ebensowohl links als rechts führen können.

Aber auch zu der Gewinnung gebrächen Gang- und Nebengesteins und hin und wieder zu der Steinkohle und des Steinsalzes etc. wird der Schrämhammer benutzt.

Die Arbeit mit dem Schrämspiesse endlich wird selbstständig, ohne Hülfe des Fäustels oder Schrämhammers, nur zur Vertiefung enger, tiefer Schräme, in denen für Anwendung der Keilhaue nicht mehr hinreichender Raum und Gelegenheit vorhanden ist, angewendet.

IV. Die Schlägel- und Eisenarbeit führt ihren Namen von den hauptsächlichsten oder alleinigen Gezähen, durch welche sie ausgeführt wird, dem Schlägel — einem Hammer — und dem Eisen — einem Spitzkeile. Sie characterisirt sich dadurch, dass der die Trennung der Massen bewirkende Theil, das Eisen, nicht selbstständig wirkt, wie bei der Keilhaue, sondern von dem das Moment in sich vereinigenden Theile — dem Schlägel — abgesondert ist, der, seinerseits von der Kraft des Arbeiters in Bewegung gesetzt, jenes Moment erst auf ersteres und durch dieses auf das Gestein überträgt.

Bestimmt und geeignet ist diese Gewinnungsarbeit ursprünglich für Massen vom dritten Grade der Gewinnbarkeit, nämlich für gebräche, daher für die Mehrzahl der unveränderten Gesteine der sogenannten Uebergangs- und Flötzgebirge, sowie für verwitterte Ur- oder massige Gebirgsarten, endlich für die Ausfüllungsmassen der besondern Lagerstätten, welche denselben Grad der Gewinnbarkeit haben, sonach z. B. für die Mehrzahl der festern Kalk- und Sandsteine, Porphyr, Stinkstein, Mergelschiefer, Anthrazit und dichte Steinkohlen u. s. f. Jedoch veranlassen auch theils örtliche Verhältnisse, theils besondere Zwecke, diese Arbeit auf feste, ja sehr feste Massen anzuwenden, wiewohl dann nicht nur mit geringem Erfolge, auch nicht zur Gewinnung, sondern nur zur Einleitung, Unterstützung und Nachhülfe derselben, oder selbst für besondere, der Gewinnung ganz fremde Zwecke. Sehr nützlich ist sie oft beim Flötzbergbaue bei abwechselnden, sehr verschiedenartigen Schichten.

Die dieser Gewinnungsarbeit zugehörigen Gezähe sind das Schlägel oder Fäustel, das Eisen, der Schrämspiess und der Schrämhammer.

Das Schlägel, Fäustel, Handfäustel, der Schlag, ist seinem Character nach ein Hammer, der mit einer Hand geführt wird; daher Handfäustel. Es besteht aus dem eigentlichen Fäustel, dem wirkenden Theile und dem Helme. Die Gestalt des Fäustels ist am Gewöhnlichsten länglich, die Länge zu beiden Seiten des Helmes gleich vertheilt, an jeder Seite in eine Fläche endigend, die Bahn, mit welcher dasselbe auf das Eisen trifft.

Der Länge nach ist das Fäustel im Bogen nach einem Halbmesser zu krümmen, dessen Mittelpunct in dem Ellnbogen eines Arbeitenden

Digitized by Google

liegt, als demjenigen Bogen, in welchem das Fäustel geschwungen wird; die Bahnen aber müssen in den Halbmessern der Endpuncte dieses Bogens liegen. Nur bei dieser Gestalt und Lage kann der Schlag in der Richtung der Tangente dieser Endpuncte auf das Eisen ohne Seitenprellung übertragen werden, welche bei jeder andern Stellung, für Hand und Arm des Arbeiters, Dauer des Eisens und Erfolg der Arbeit gleich nachtheilig, unfehlbar erfolgt. Je länger übrigens der Helm des Fäustels, desto grösser ist natürlich der Krümmungshalbmesser.

Der Schlägel besteht aus Schmiedeeisen (denn nur die schweren, die Treibefäustel, macht man wohl aus Gusseisen) und ist auf beiden Bahnen durch angeschweisste Stahlplatten verstählt und nur hier und da unverstählt, wenn das Eisen aus Stahl besteht, um dann einen weniger prellenden, als ziehenden Schlag zu geben. Der Grad der Härtung der verstählten Fäustelbahnen ist zwar nicht ganz gleichgültig, aber von keinem so grossen Belang, als bei dem Eisen und anderm scharfen Gezähe; einige lassen hellgelb, andere blau anlaufen.

Den Massverhältnissen nach ist das Fäustel entweder mehr kurz und kolbig, mit breiter Bahn, oder lang gezogen und lang. Die erstere Form ist die jetzt gebräuchlichere und gestattet einen sicherern Schlag, als die letztere. — Zur Aufnahme des aus Eichen-, Buchen-, Eschen-, Fichten- oder anderm Holze gefertigten Helmes dient das länglich-viereckige, in der Mitte etwas weitere Auge. Der Querschnitt des Helmes ist länglichrund und er ist mit eisernen Keilen in dem Fäustel befestigt.

Die Länge der Fäustel beträgt 5 bis 7, höchstens 9 Zoll, die Seitenbreite in den Bahnen 1 bis 1½, höchstens 2 Zoll; das Gewicht 2 bis 5, nur ausnahmsweise 6 bis 7 Pfund. Da, wo das Gewicht der Wirkung des Schlages entgegensteht, z. B. da, wo er von Unten nach Oben geführt wird, wendet man die leichtern Fäustel an, wie bei Arbeiten in Uebersichbrechen, Förstenbauen etc. Eben auch da, wo es auf einen genauen Schlag ankommt, wie bei Zuführungen aller Art. Schwere Fäustel werden dagegen da angewendet, wo das Gewicht den Schlag unterstützen soll, also beim Arbeiten in Abteufen in der Sohle, auf Strossenbauen. — Der Helm ist 10 bis 12, ja 14 Zoll lang, oben im Auge 1½ bis 1¾ Zoll breit und ½ bis ¾ Zoll dick; unten, im Angriffe, etwa 1¼ Zoll breit und ¾ Zoll dick.

Das Eisen, Bergeisen, Setz- oder Stufeisen, kommt in zwei verschiedenen Arten vor, als Eisen ohne und als Eisen mit Helm.

Das Eisen ohne Helm, welches daher auch nicht gelocht ist. Es ist meistens 6 bis 10 Zoll, jedoch selbst bis 36 Zoll lang und ¾ bis 1¾ Zoll, jedoch selten über 1¼ Zoll stark. — Man bedient sich dieses ungehelmten Eisens hauptsächlich in Mexico. Es wird mit der blossen Hand geführt und ist desshalb in mehrfacher Hinsicht unbequem und unzweckmässig, weil jeder nicht in der Axe geführte Schlag ein Prellen in der Hand verursacht und diese auch leicht beschädigt werden kann.

Weit vortheilhafter ist daher das gehelmte (gelochte, geöhrte) Eisen. Es besteht in einem eigentlichen Spitzkeile, auf der einen Seite in einem Oertchen und auf der andern in einer Bahn endigend. In der Gegend des Auges ist das Eisen breiter, wohl auch schon höher und läuft von da entweder als vollständiger Spitzkeil nach dem Oertchen zu, oder behält auf eine gewisse Länge einen gleich

grossen Querschnitt bei. Jedoch ist erstere Form die bessere und die andere nur bei grössern Keilen zur Hereintreibearbeit am rechten Orte.

Das Eisen besteht entweder ganz aus Stahl, wie z. B. in Sachsen, oder aus Eisen, und ist dann an der Spitze, theilweis auch auf der Bahn verstählt, wie am Harz, in Ungarn etc. Ganz stählerne Eisen sind haltbarer, dauerhafter, und obschon theurer in der Anschaffung, doch wohlfeiler in der Unterhaltung, als eiserne, nur verstählte. Eiserne, mit unverstählten Bahnen geben zwar einen weichern Schlag, dagegen auch, wie alle dergleichen Gezähe, ein stärkeres und schnelleres Straubenschlagen.

Das Oertchen ist meistentheils mit gewölbten Seiten, als eine etwas kolbige Spitze darzustellen, und zwar umsomehr, je fester das Gestein ist, weil sich auf solchem eine scharf ausgezogene Spitze schnell verschlagen oder gar abbrechen würde. Schärfer zulaufend kann sie sein bei gebrächerem oder offenklüftigem Gestein. Auch der Härtungsgrad ist je nach der Gesteinsfestigkeit verschieden; für minder festes soll das Oertchen blau gehärtet sein, für festeres strohgelb und für das festeste schwefelgelb. — Die Bahn ist eben, oder auch wohl etwas gewölbt. Das Auge wird am Zweckmässigsten in die Mitte gesetzt, oder der Bahn etwas näher. Es ist länglich viereckig, und in ihm sitzt der gleichgestaltete, nur in den Kanten etwas abgerundete Helm, welcher aus weichem Holze, etwa aus Hasel- oder Fichtenholz, besteht, da er keinen Widerstand zu leisten hat und wegen des häufig wiederholten Ansteckens neuer Eisen leicht zugeschnitzt werden muss. Die Befestigung wird nur durch Antreiben bewirkt.

Eisen für den gewöhnlichen Gebrauch, gemeine Handeisen, sind 5 bis 6, selbst 7 Zoll lang, $\frac{5}{8}$ bis $\frac{3}{4}$, ja selbst 1 Zoll stark. Zum Arbeiten in der Sohle, in Abteufen etc., als sogenanntes Sumpfeisen, auch zur Gewinnung sehr zerklüfteter Massen, bekommen sie wohl 7 bis 8 Zoll Länge; dahingegen zum Zuführen und Glätten, namentlich von festem Gestein, überhaupt da, wo der Schlag sehr sicher geführt und übertragen werden muss, sinkt ihre Länge auf 4, ja $3\frac{1}{2}$ Zoll herab. Das Auge ist $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll lang und $\frac{3}{8}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll breit; der Helm 9 bis 12 Zoll lang, 1 bis $1\frac{1}{4}$ Zoll breit und $\frac{1}{2}$ bis $\frac{5}{8}$ Zoll dick. — Das gehelmte Eisen wird der Natur der Sache nach am Helme gefasst und geführt, wodurch seine Anwendung in jeder Stellung und in jedem Raume ungehinderter, bequemerer und sicherer wird.

Da diejenigen Massen, auf welche die Schlägel- und Eisenarbeit gerichtet ist, schon schwerer gewinnbar, fester, ja in einigen Fällen sehr namhaft fest sind, so werden auch während einer Arbeitsschicht mehre, ja oft eine grosse Anzahl von Eisen verschlagen. Der mit Hauen von Bühnlöchern etc. beschäftigte Häuer muss daher sogleich eine grössere Anzahl von Eisen mit in die Grube führen, um statt der verschlagenen, ohne lange Unterbrechung der Arbeit, neue, scharfe aufstecken zu können. Es geschieht diess Mitführen in die Grube durch dünne Eisenschienen, sogenannte Eisenriemen. Diese Riemen sind etwas schmäler, als das Auge der Eisen lang ist und unten entweder mit einem angestauchten, ringsherum vorspringenden Rande, oder mit einem breiten spatelförmigen Kopfe versehen, beide so weit vorspringend, dass die Eisen nicht darüber herabgleiten können. — Sowohl um überhaupt eine grössere Anzahl von Eisen mitführen, als auch, um diess selbst möglichst bequem thun zu können, werden immer je zwei dieser Riemen verbunden, entweder durch einen eisernen

breiten gekrümmten Bügel, das Achselstück, welches dazu an beiden Enden mit aufwärts gebogenen Haken versehen ist, oder durch eine kurze Kette; an beiden werden die Eisenriemen mit den oben an denselben vorgerichteten Haken angehängt. — Legt nun der Häuer diese Bügel oder die Kette so über die Achsel, dass ein Riemen auf die Brust, der andere auf den Rücken herabhängt, so halten beide einander das Gleichgewicht und gestatten ihm beim Fahren und Strecken und in Schächten eine ganz freie Bewegung des Körpers und Benutzung der Hände. — Die Anzahl der auf einem solchen Riemen aufzureihenden ist verschieden und beträgt 6 — 8 und für den Zimmerling, der deren mehr in der Schicht bedarf, 9.

Der Schrämspiess besteht in seiner einfachsten und ursprünglichen Gestalt aus einer geraden Stange von gleich- oder länglichvierseitigem Querschnitte, mit etwas verbrochenen Kanten, die mit einer in den Seitenflächen etwas gewölbten Spitze endigt. Jedoch hat diese Gestalt mehrfache Veränderungen erfahren, welche folgende sind:

1) Man machte die Spitze lanzenförmig, dünner zulaufend, aber breiter, welche Form aber nur eine beschränkte Anwendung findet;

2) man machte den Querschnitt der Stange länglich-viereckig und liess sie in eine ebenso gestaltete Spitze auslaufen;

3) letztere Gestalt ist noch mehr bei dem Schrämspiesse ausgeführt, der bei dem märkischen Steinkohlenbergbaue angewendet wird. Dieser läuft in eine lange, vielseitige, pyramidale Spitze aus;

4) endlich werden auch wohl Schrämspiesse angewendet, so, z. B., bei dem Steinkohlenbergbaue bei Dresden, welche meisselförmig in eine breite Schneide auslaufen und daher Schrämmeissel genannt werden.

Die gewöhnlichen Schrämspiesse bestehen aus Eisen und sind in der Spitze oder Schneide, sowie auch wohl in der Bahn, verstählt; nur selten bestehen die kürzeren ganz aus Stahl. — Die beim Steinkohlenbergbaue angewendeten Schrämspiesse sind 36 — 72 Zoll lang, z. B., die unter 3, erwähnten 30 — 36 Zoll lang, 1 Zoll stark und 10 — 15 Pfund schwer.

Die Arbeit mit Schlägel und Eisen ist, wie schon oben bemerkt wurde, wohl mehr durch Geschicklichkeit, als durch grosse Kraftanstrengung zu fördern, weil dabei sowohl der Art des Gezähes, als der ganzen Bestimmung der Arbeit nach, mehr durch Trennung von an sich oder wenigstens verhältnissmässig kleinen Stücken allmählig fortgeschritten werden kann und soll. Seit der Anwendung des Bohrens und Schiessens ist die Schlägel- und Eisenarbeit immer mehr in den Hintergrund getreten und mehr vernachlässigt worden, als zweckmässig ist; denn eine geschickte Anwendung derselben ist nicht allein zur Unterstützung der Sprengarbeit, sondern auch selbständig auftretend für manchen Betrieb von grossem Nutzen; sie bildet überdiess die Häuer und verschafft ihnen Geschicklichkeit, auch für die bessere Führung des Bohrgezähes.

Was nun die Führung des Gezähes anbelangt, so wird das Fäustel in der rechten und das Eisen in der linken Hand geführt. Links gewöhnte Arbeiter führen die Gezähe umgekehrt. — Das Oertchen wird fest auf das Gestein aufgesetzt, das Fäustel in der Ebene, in der das Eisen liegt, und der Schlag so auf das Eisen geführt, dass er dasselbe möglichst in der Axe und deren Richtung trifft. — Die Axe des Eisens selbst muss wo möglich schräg gegen die anzu-

Digitized by Google

greifende Fläche stehen, und zwar derjenigen Seite zufallen, nach welcher hin ein Stück abgesprengt werden soll. Der Grad der Neigung wird gewöhnlich durch den der Gewinnbarkeit des Gesteines vorgeschrieben. — Das Arbeiten kann zwar je nach der Oertlichkeit in jeder Stellung und jeder Richtung erfolgen, jedoch wird natürlich eine grössere Bequemlichkeit auch dem Erfolge günstiger sein. — Im Wesentlichen unterscheidet man erstens zwei verschiedene Weisen, je nach der Lage der Hände gegeneinander: 1) Das Arbeiten vor oder zu der Hand ist dasjenige, bei welchem der Schlag in der naturgemässen Richtung von der Seite desjenigen Armes geführt wird, welcher das Fäustel hält, also gerade aus, oder bei der Führung des letzteren in der rechten Hand, von der Rechten zur Linken, von Oben nach Unten, oder von Unten nach Oben; 2) das Arbeiten über dem Arme aber ist dasjenige, bei welchem der Schlag von der entgegengesetzten Seite, also von der linken zur rechten, geführt wird, woraus natürlich folgt, dass das Fäustel oder vielmehr der Arm beim Schlage zwischen dem Körper des Arbeiters und derjenigen Hand durchgeht, welche das Eisen hält, beim Ausholen jenseits der letzteren steht. Diese weit unbequemere und weniger fördernde Arbeit kann bei einigen Oertlichkeiten nothwendig, aber vermieden werden, wenn die Arbeiter ebenso gut links als rechts arbeiten können. Ein zweiter Unterschied ist der nach der Lage des Eisens, zugleich wohl auch der Stellung des Arbeiters gegen das Gestein. Hiernach unterscheidet man: 1) Das Arbeiten unter, auch vor dem Eisen, wobei, wenn das Eisen an oder auf die anzugreifende Fläche oder Masse gesetzt wird, der Schlag nach Unten oder zur Seite gerichtet ist; — 2) das Arbeiten über dem Eisen, nämlich dasjenige, wenn der Schlag von Unten nach Oben, die Trennung also eben dorthin erfolgen soll. Auch diese letztere Arbeitsweise ist natürlich unbequemer und weniger förderlich, als erstere.

Der wichtigste Unterschied ist aber der nach der Art und Weise der Gewinnung und des Aushiebes selbst, sowie nach dem Masse, in welchem dieselbe vorwärts schreitet. Hiernach arbeitet man entweder durch Herein- oder Auftreiben, oder durch Brunnen.

1) Das Hereintreiben, Auftreiben, auch wohl Abtreiben genannt, ist anwendbar bei gebrächem; besonders von Klüften durchzogenem Gestein, welches grössere oft ziemlich grosse Stücke auf einmal zu gewinnen gestattet. Durch dergleichen Klüfte wird selbst ein hoher Grad von Festigkeit übertragen; sind aber deren zu viele vorhanden, so wird dadurch die Arbeit ebensowenig, als durch zu wenige vereinzelte, indem jene die ganze Masse in lauter kleine Stückchen absondern, welche nur einzeln zu gewinnen sind, diese zu grossen Massen ungetheilt lassen.

2) Das Brunnen wird auf festem, ja selbst auf sehr festem, unzerklüftetem Gesteine angewendet, besonders wo nur eine freie Fläche vorhanden ist, wo daher der Häuer auf die Abtrennung grösserer Bruchstücke mit einem Male verzichten muss. Es besteht in der Herstellung paralleler, gleich tiefer Furchen (Brunnen) in der anzugreifenden Fläche, eine dicht an der andern, so dass dadurch allmählig eine Schicht von dem Gesteine weggenommen wird, deren Dicke der Tiefe einer solchen Farbe gleichkommt. Der Häuer setzt dabei das Eisen unter einem Winkel von etwa 45° auf die anzugreifende Fläche fest auf und stellt durch gleichförmig und sicher geführte Schläge eine erste

Brunne her, dann $1\frac{1}{4}$—$1\frac{1}{2}$ Zoll davon entfernt eine zweite, indem zwischen beiden ein Grat oder Rücken stehen bleibt, welchen hierauf eine dritte Brunne wegnimmt; ihr folgt eine dritte und fünfte und so fort in der Weise, dass jede abwechselnd den durch die vorhergehende rückwärts stehen gelassene Grat beseitigt.

Der Schrämspiess wird entweder zur wirklichen Gewinnung durch Hereintreiben, oder zum Schrämen angewendet.

1) Zum Hereintreiben eignet sich vorzugsweise in dem Falle, wenn das Gestein durch tief gehende, offene, oder wenigstens leicht zu öffnende Klüfte, oder selbst durch seine ursprüngliche Structur, zufolge deren milde und feste Partieen miteinander abwechseln, wie diess zuweilen bei lettigen Gang-, wohl auch Flötzmassen der Fall ist, in grosse Stücke abgesondert wird, welche man auf einmal gewinnen kann, wo daher ein tieferes Eindringen unvermeidlich, aber auch somit ebenfalls eine grössere Länge des Schrämspiesses nöthig und nützlich ist. — Das Verfahren ist im Wesentlichen dasselbe, wie bei der Arbeit mit dem gewöhnlichen Bergeisen, indem der Schrämspiess mit einem Fäustel, wohl auch mit dem Schrämmbammer in die Klüfte, oder weicheren Theile eingetrieben wird. Lös't sich der Zusammenhang nicht schon hierdurch, so lässt man ihn wegen seiner grössern Länge als Hebel oder Brechstange wirken, indem man ihn mit beiden Händen fasst und und das zu trennende Stück herauswuchtet. Für die Benutzung nach Art einer Brechstange und besonders für das Eintreiben in Klüfte möchte daher auch der länglichviereckige Querschnitt des Schrämspiesses besser sein. Jedoch bedient man sich gerade hierzu auch wohl gern der Schrämspiesse mit etwas stärkerem, kolbigem Kopfe, welche mehr als Keil wirken.

Bei hinreichender Uebung und Geschicklichkeit ist eine solche Gewinnung mittelst des Schrämspiesses noch jetzt nicht selten sehr vortheilhaft und jeder andern vorzuziehen, namentlich dann, wenn die Stücke, welche man in Folge der Structur und anderer Klüfte mit einem Male absondern kann, für die Anwendung der eigentlichen Hereintreibarbeit zu klein sind, diese daher nicht genug fördert, für Schlägel und Eisen aber zu gross; ein Verhältniss, welches bei Gang-, aber auch selbst bei Lager- und Flötzbergbau nicht selten vorkommt.

2) Das Schrämen mit dem Schrämspiesse ist in dem Falle am Vortheilhaftesten zu bewirken, wenn der Ausschram in einer sehr dünnen Schicht, oft nur in einer offenen Ablösungs- oder einer Lettenkluft besteht, welche vielleicht noch dazu hart an einem Stosse, bei Flötzen am Dache oder der Sohle liegt oder gehalten werden muss und daher die Arbeit unbequem macht. Dann eignet sich der Schrämspiess aus der Ursache am Besten, weil er bei dem kleinsten Bedarfe an Raum zu seiner Handhabung den Schram am Tiefsten zu verfolgen erlaubt. — Zu dieser Schrämarbeit passt der Schrämspiess mit lanzenförmiger Spitze noch am Besten, da er auch in die dünnste Schicht oder Kluft noch eingeht; ebenso auch die breite, meisselförmige Schneide. Andererseits finden hierzu Schrämspiesse von 20—72 Zoll Anwendung; die längern besonders bei einem Kohlenbergbau, wo man den Schram mit einem Male auf eine grosse Tiefe herstellen kann und will.

Das Verfahren mit dem Schrämspiesse mit dem gewöhnlichen vierkantigen Querschnitte der Spitze und von mittlerer Länge, wie er beim Gangbergbau gewöhnlich, ist folgendes: Bei einem weichen und

Digitized by Google

lettigen, sowie schmalen Ausschram, treibt man den Spiess mit dem Fäustel bis auf eine solche Tiefe ein, als in welcher er bei der nochmaligen Behandlung noch den Widerstand der Masse zu überwinden vermag und das noch herausragende Ende noch lang genug ist, um daran ein gehöriges Moment ausüben zu können, fasst sodann letzteres mit beiden Händen und wuchtet in der Ebene den Schramschicht so lange auf und nieder, oder hin und her, bis sich der Schrämspiess in jener Ebene einen Raum frei gemacht hat. Hierauf treibt man ihn darüber, darunter oder zur Seite, je nach der Länge der Schramschicht oder Kluft, abermals ein, rückt dann tiefer hinein und fährt auf diese Weise fort, das Verfahren so lange wiederholend, als es der Widerstand gestattet und bis eine hinreichend grosse Fläche frei gemacht ist, um zu der Hereingewinnung des Verschrämten übergehen zu können.

Die Schlägel- und Eisenarbeit kann angewendet werden:

1) zum Betriebe ganzer Baue;
2) zur Gewinnung eines Theiles der ganzen Masse;
3) zum Zuführen von Räumen.

Zum ersten Zwecke kommt jedoch diese Arbeit jetzt wohl nur noch selten zur Anwendung, da ihre Wirkung zu gering ist; allein zur Gewinnung eines Theiles der ganzen Masse wird in der neuern Zeit von der Schlägel- und Eisenarbeit noch der meiste und zwar sehr nützliche Gebrauch gemacht. Sie tritt dabei als Vorbereitungs-, Hülfs- oder Nacharbeit für andere Gewinnungsmethoden auf, insbesondere für die Hereintreibearbeit, das Bohren und Schiessen, aber auch für die Keilhauenarbeit.

Zur Ausführung eines abgesonderten Theiles der Gewinnung wird sie gebraucht, wie schon aus dem Vorhergehenden hervorging:

1) zum Schrämen auf Gängen und andern freistehenden Lagerstätten, um alsdann die verschrämte Masse durch Hereintreiben oder Nachschiessen zu gewinnen;
2) zur Gewinnung von Massen, welche vorher mit der Keilhaue verschrämt worden sind; ein im Mansfeldischen, anderwärts aber kaum vorkommender Fall.

Zur blossen Vorbereitung bedient man sich der Schlägel- und Eisenarbeit:

1) zum Hauen von Ritzen und Schrämen, zum Einsetzen der Keile bei der Hereintreibearbeit;
2) zum Zubrüsten beim Bohren und Schiessen:

Als blosse Nacharbeit, ebenfalls beim Bohren und Schiessen, kommt die Schlägel- und Eisenarbeit beim Kohlenbergbaue wohl kaum vor, indem man zu diesem Zwecke weit eher die Keilhauenarbeit anwendet. Eine wichtige Anwendung der Schlägel- und Eisenarbeit ist dagegen das Zuführen, worunter man das Ebenen und Glätten von Flächen zur regelmässigen Herstellung von Strecken und Schächten versteht. Ein solches bis in die grössten Einzelnheiten eingehendes Ebenen und Glätten kann natürlich durch keine andere Gewinnungsarbeit in dem Grade erreicht werden, weil keine so im Kleinen wirkt, so durch allmählige Gewinnung kleiner Theile fortschreitet, bei keiner die Wirkung der angewendeten Kraft so abgemessen werden kann, wie bei dieser. Dessbalb bedient man sich ihrer nicht nur überall da, wo die Herstellung ebener Flächen endlicher und alleiniger Zweck ist, sondern auch

da, wo man überhaupt nur einen Raum von genau bestimmter Grösse und Regelmässigkeit verlangt; endlich auch da, wo man fürchtet, durch Anwendung einer andern, mit grösserer und weniger abzumessender Kraftäusserung verbundenen und gewaltsamer wirkenden Gewinnungsarbeit, wie Bohren und Schiessen, die ganze Masse dermassen zu erschüttern, dass nicht nur die Regelmässigkeit des Raumes dadurch gestört, sondern auch sogar der Zusammenhang des Gesteines in dem Grade aufgehoben wird, dass man genöthigt ist, einen künstlichen Ausbau anzubringen, den man ausserdem hätte ersparen können.

V. Die Hereintreibearbeit. — Der Charakter derselben ist der einer Gewinnung in grossen zusammenhängenden Stücken und Massen, mittelst eingetriebener Keile. Sie ist daher überall da anwendbar, wo der Zustand der anzugreifenden Massen entweder von Natur, oder durch vorhergegangene Vorbereitungsarbeiten eine derartige Gewinnung im Ganzen gestattet, sonach:

1) bei einem angemessenen Grade der Zerrklüftung, sowohl der Anzahl, als der Lage und Offenheit der Klüfte nach;

2) bei verschrämten Massen. — Gegenstand dieser Arbeit sind vorzugsweise solche Massen, welche sich durch regelmässige Schichtungs- oder auch andere Klüfte und Ablösungen in plattenförmigen Bruchstücken gewinnen lassen, daher besonders auch auf Steinkohlenflötzen und Braunkohlenlagern. Sie setzt stets ein Verschrämen voraus, wenn diess nicht durch weit fortsetzende, offene Klüfte entbehrlich wird.

Die bei dieser Arbeit zur Gewinnung der Steinkohlen angewendeten Gezähe sind folgende:

Das Treibefäustel oder Päuschel, dem Handfäustel ähnlich, jedoch grösser und schwerer, daher es mit beiden Händen geführt werden muss. Es ist, wie das Handfäustel entweder länger mit schmälerer Bahn, oder kürzer mit breiter Bahn. Entweder bestehen die Treibefäustel aus verstähltem Schmiedeeisen, oder auch wohl aus Gusseisen. Grösse und Gewicht sind nach der Bestimmung und nach dem Herkommen sehr verschieden; gewöhnlich macht man sie in den Bahnen $1\frac{1}{4}$—$1\frac{3}{4}$ Zoll ins Gevierte, in der Mitte $2\frac{1}{4}$—$2\frac{3}{4}$ Zoll und von 7—9 Zoll Länge; bei den kolbigern von $2\frac{1}{2}$—3 Zoll in den Bahnen und von 5—6 Zoll Länge. In England macht man sie im Gegentheil auch noch schlanker, als oben angegeben. Das Gewicht beträgt 7—10, auch wohl 12 Pfund.

Der Helm hat eine solche Stärke, dass er mit den Händen fest gefasst werden kann; soll er aber biegsam sein, so ist er höchstens 1 Zoll stark. Die Länge beträgt 18—36 Zoll; die erstere geringste Länge vermindert seine Brauchbarkeit durch zu geringen Schwung, letztere, zu grosse, durch unsichern Schlag. — Der Hauptzweck der Treibefäustel ist hauptsächlich das Eintreiben von Keilen aller Art.

Bei den Keilen unterscheidet man den eigentlichen Keil und den Fimmel. — Die Grundansicht des Keiles (Strebkeils) ist die eines gewöhnlichen Doppelkeiles, bei welchem beide Seiten vom Rücken herab schräg gegeneinander und unten zu einer Schärfe zusammenlaufen. Diese Seiten sind entweder durchaus gleichförmig, verflächt, oder auch etwas gewölbt, welches letztere besser ist. — Der Grad der Zuschärfung richtet sich nach dem Grade des Zusammenhanges der zu trennenden Massen; je stumpfer der Winkel des Keiles abläuft, desto plötzlicher drängt er das Gestein auseinander, desto mehr Widerstand setzt aber auch letzteres entgegen; je schärfer aber ein Keil zuläuft, desto

allmähliger, aber auch kräftiger wird das Auseinandertreiben erfolgen. Damit im Zusammenhange steht die Grösse der Keile, mit der man nicht zu weit gehen muss, indem es besser ist, nach und nach mehr Keile einzusetzen. — Die Keile bestehen aus Eisen, die Schärfe verstählt, und zu Saarbrücken haben sie ein in den Kopf zu steckendes, kurzes, hölzernes Heft, welches, um das Schraubenschlagen zu verhindern, oben mit einem eisernen Ringe umgeben ist; der Erfahrung nach sollen diese Keile recht gut sein. — Die Länge ist 5,6—10 Zoll, zuweilen aber wohl 14, 15, ja bis 18 Zoll; die Breite $1\frac{1}{2}$—3, wohl auch bis 5 Zoll; die Stärke am Rücken 1—3 Zoll.

Der Fimmel ist ein Spitzkeil oder ein grosses unbehelmtes Bergeisen, besteht ebenfalls aus Eisen mit verstählter Spitze, jedoch von verschiedener Gestalt. Der Querschnitt ist gewöhnlich vierseitig, und zwar entweder quadratisch, oder besser länglichvierseitig; aber auch runde kommen vor. Unter den verschiedenen Formen ist die am Brauchbarsten, die auf etwa ein Drittel der Länge gleich breit und stark ist, und dann gewölbt in einer Spitze zusammenläuft. Gewöhnlich sind die beim Steinkohlenbergbau angewendeten 6—8 Zoll lang.

Die Legeeisen oder Legebleche sind dünne Eisen oder Bleche, welche in die vorhandenen Spalten, oder in die eingehauenen Schräme oder Ritzen gelegt werden, um dazwischen die Keile und Fimmel einzutreiben. Man erlangt dadurch ein leichteres Eintreiben der Keile und Fimmel, vertheilt die Keile auf breitern Flächen und füllt einen weichern Schram aus, um auch mit schwächern Keilen darin arbeiten zu können.

Die Brechstange, der Brechbaum, Wuchtbaum, das Gewäge besteht aus einem mehr oder minder langen Hebel von Eisen oder Holz, mit welchem die durch Keil, Fimmel oder irgend eine andere Arbeit gelös'ten Massen vollends abgehoben und hereingeworfen, in einzelnen seltenen Fällen ganz aus dem Frischen geworfen werden.

Die eigentliche, gewöhnliche Brechstange oder das Brecheisen ist eine gerade Eisenstange, vierkantig mit verbrochenen Kanten, oder selbst zuweilen rund, welche an dem einen Ende in eine stumpfe Schneide ausläuft; diese liegt entweder ziemlich in der einen Seitenfläche der Stange, oder ein mehr oder weniger gekrümmt, bildet einen sogenannten Schutz, der unter einem stumpfen Winkel angesetzt ist. Gewöhnlich ist die Schneide breiter als die Stange. Ist der Schuh der Breite nach gespalten, so nennt man die Brechstange einen Ziegenfuss. Oben endigt sich die Stange in eine Bahn, um, wo nöthig, mit dem Treibefäustel darauf zu schlagen, und nur zuweilen läuft sie in eine Spitze aus, welche zum Oeffnen von Klüften, selbst wohl zum Schrämen dient. Das Gewicht der Brechstangen beträgt 15, 30—100, ja 150 Pfund. Beim Braunkohlenbergbau mit Tagebauten wendet man auch hölzerne, sogenannte Wuchtbäume, an.

Die Hereintreibearbeit ist sehr verschieden, jedoch werden beim Kohlenbergbau stets Klüfte benutzt, um die Wirkung mit Keilen, ohne Legeeisen oder mit Brechstange auszuführen, und ist dann mit der Keilhauenarbeit oder dem Bohren und Schiessen verbunden. Besonders gebräuchlich ist die Hereintreibearbeit mit Brechstangen und den mächtigen Steinkohlenflötzen in der englischen Provinz Staffordshire, auf die wir weiter unten zurückkommen.

VI. Das Bohren und Schiessen. — Die Schiess- oder Sprengarbeit, weit zweckmässiger das Bohren und Schiessen

genannt, da diess die beiden Hauptheile der ganzen Arbeit sind, — ist diejenige Gewinnungsweise, bei der die Abtrennung einer Gestein- oder andern Masse mittelst Schiesspulver erfolgt. Es wird dasselbe nämlich in ein, in oder hinter jene Masse gebohrtes Loch gefüllt, durch einen darüber angebrachten Verschluss abgesperrt und hierauf entzündet. Die sich aus dem Pulver entwickelnden, in einem engen Raume eingeschlossenen Gase treiben alsdann durch ihre Spannkraft das umgebende, ihnen den Ausgang versperrende Gestein auseinander.

Geeignet ist das Bohren und Schiessen ursprünglich für die Gewinnung von festem, jedoch auch von sehr festem, andererseits aber auch von gebrächem Gestein, in den verschiedensten Abstufungen und überall, wo man auf die Gewinnung grösserer Stücke mit einem Male hinarbeiten kann und will; ohne dass es doch auf Regelmässigkeit derselben, nach Gestalt und Grösse, ankommt. Der Erfolg muss freilich noch weit verschiedener sein, als bei den übrigen Gewinnungsarbeiten, sowohl je nach der eigenthümlichen Beschaffenheit, dem Grade, der Gewinnbarkeit der Massen, als auch nach der Oertlichkeit, der Gestalt und Grösse der Räume u. dgl. Grosse Festigkeit wird ihn ebenso, obschon aus einem andern Grunde, vermindern, als Kurzlüftigkeit, wie denn auch überhaupt bei sehr gebrächem und bei mildem Gesteine diese Arbeit meistentheils eine Verschwendung von Kraft und Kosten sein würde, weil dessen Gewinnung durch eine richtig angewendete andere, reine Handarbeit wohlfeiler erlangt werden könnte.

Die Gezähe und Hülfsmittel bei der Bohr- und Schiessarbeit sind folgende:

1) Der Bohrer ist für die Herstellung des Bohrloches das wesentlichste und wichtigste Gezäh. Er besteht aus einer geraden Stange von Eisen oder Stahl, an deren einem Ende der Kopf, als der arbeitende und hauptsächlichste Theil, während das andere meistentheils in eine Bahn endigt.

Der Bohrkopf muss so eingerichtet sein, um das Abbohren unter Anwendung der verhältnissmässig kleinsten Kraft möglichst schnell zu fördern; er muss das Loch rund bohren, er muss sich nicht so schnell abstumpfen und muss leicht wieder hergestellt werden können. Man unterscheidet nach der Art der Wirkung des Bohrkopfes solche, welche durch Zermalmen des Gesteines arbeiten und durch Schlag oder Stoss getrieben werden, und solche, welche ausschneidend in das Gestein eindringen und gedreht werden. Erstere sind jedoch fast die alleinigen und letztere sind nur ausnahms- und versuchsweise angewendet.

Die ersten zerfallen in Bohrer mit meisselförmigen und in solche mit kolbigen Köpfen.

Die Meisselbohrer. Die Eigenthümlichkeit dieses Bohrkopfes besteht in einer breiten, meisselförmigen Schneide mit einer einzigen Schärfe, die in der Seitenansicht etwas bogenförmig, nach einem sehr grossen Halbmesser gekrümmt ist. Dennoch giebt man an manchen Orten, z. B. am Harze, den geraden Schneiden den Vorzug. Jedenfalls lässt sich mit dem letzteren das Bohrloch leichter rund halten, ohne sehr geschickte Bohrhäuer zu erfordern.

Sogenannte Schwalbenschwanzbohrer, bei denen die beiden Ecken vorspringen und die Schneide concav gebogen ist, sind ebenso wenig zweckmässig, als die zu stark abgerundeten. Brauchbarer sind die, deren Schneide einen Winkel bildet. Man wendet sie in den Stein-

kohlengruben der Grafschaft Mark und zu Nagyag auf dem gebrächen Grünsteinporphyr an.

Alle Meissel, sowie alle Köpfe müssen breiter als die Bohrstange sein, theils, um diese nicht unnöthig stark machen zu müssen und damit sich Kopf und Stange nicht einklemmen, jedooh dürfen sie auch nicht zu breit ausgezogen sein, weil diess eine zu schnelle Abnutzung und im gleichen Grade eine Verengung des Bohrloches veranlassen würde. Die Schneide muss die richtige Schärfung haben; ist sie zu stumpf, so rückt die Arbeit zu langsam vor; ist sie zu scharf, so stumpft sie sich zu bald ab, oder bricht ganz aus. Am Zweckmässigsten ist es, den Grad der Schärfung der Festigkeit des Gesteines anzupassen. Die Seiten lässt man am Besten flach gewölbt, etwas kolbig zusammenlaufend; an manchen Bohrern wird die Schneide durch zwei ebene Flächen gebildet.

Die Meisselbohrer vereinigen den Angriff und dessen Wirkung mit einer einzigen Schneide, fördern daher die Arbeit mehr; er hat eine einfache Form, lässt sich leicht anfertigen und schärfen, ist auch auf sehr festem Gesteine und da noch anwendbar, wo die Kolbenbohrer gar nicht fördern. Dagegen erfordert sein Gebrauch die meiste Geschicklichkeit, eine sichere und feste Führung, weil sonst das Bohrloch leicht unrund, eckig oder selbst krumm wird.

Die Kolbenbohrer und die Kronenbohrer haben gemeinschaftlich eine kolbenförmige Gestalt von regelmässig vier-, selten drei-, noch seltener noch mehrseitiger Grundfläche, wesshalb oft beide in eine Classe geworfen und Kronenbohrer genannt werden.

Man kann mit den Kolben- und Kronenbohrern durch die grössere Anzahl der Angriffspuncte das Bohrloch weit leichter rund darstellen und erhalten; sie nutzen sich an den Ecken nicht so schnell ab; auch nimmt auf festem Gesteine das Bohrloch nicht so bald an Durchmesser ab. Dagegen erfordern sie weit mehr Kraft und fördern die Arbeit weniger als die Meisselbohrer; endlich sind sie weit schwieriger anzufertigen und zu schärfen. In manchen einzelnen Fällen sind jedoch die Kolben- und Kronenbohrer sehr zweckmässig. — Ausser den hier beschriebenen Bohrern giebt es auch noch eine Menge von Abänderungen und Uebergängen von der einen in die andere Art, die wir jedoch hier füglich übergehen können.

Die zweite Hauptclasse der Bohrer bilden diejenigen, welche drehend bewegt werden und schneidend wirken und daher im Allgemeinen als Hohlbohrer zu betrachten sind. Man wendet sie nur selten an, so z. B. bei dem Braunkohlenbergbau zu Lomkowitz in Steyermark (s. Tunner's Jahrbuch für den österr. Berg- und Hüttenmann. Jahrg. 1841, S. 83, 1842, S. 128). Es ist ein flacher Hohlbohrer, ein sogenannter Lanzenbohrer und mit einer Leier zur Bewegung versehen. Man ist mit seiner Leistung zufrieden und es erleidet keinen Zweifel, dass solche Bohrer auf Braunkohlen, milden Steinkohlen, Gyps und Steinsalz zweckmässig sind. — In den Pariser Gypsbrüchen wird eine Art Schneckenbohrer angewendet. Im Sangerhäuser Reviere am Harze wendet man beim Stollenbetriebe in Gyps etc. einen Bohrer von der Gestalt eines Röhrenbohrers mit Löffel an, der oben mit einer durch ein Oehr gesteckten hölzernen Krücke versehen ist. — Ebenso gebraucht man die Schneckenbohrer zur Schiessarbeit in Steinkohlen, besonders in Westphalen und Saarbrücken. Man bohrt

dort in 15 Minuten etwa 40 Zoll. — Nur kann man mit den Bohrern dieser Art nicht in jeder Richtung in der Grube bohren.

Die Bohrstange muss bei den durch den Schlag getriebenen Bohrern besonders berücksichtigt werden; sie besteht in einer geraden Stange von Eisen oder Stahl, muss lang genug sein, um das Bohrloch damit auf die nöthige Tiefe abbohren zu können, stark genug sowohl an und für sich, als auch vergleichsweise, damit sie sich weder bleibend, noch bei jedem Schlage biege, weil im ersten Falle das Bohrloch nicht richtig gebohrt, die Stange selbst zerbrochen, bei letzterem durch eine zu grosse Elasticität die Wirkung des Schlages geschwächt werden würde. Auch lässt sich eine zu schwache Bohrstange nicht fest fassen und sicher regieren. — Der Querschnitt der Stange ist rund oder achteckig, oder viereckig mit verbrochenen Kanten. Erstere lassen sich nicht so gut fassen und werden, wie die eckigen, daher man sie dann auch weit mehr als jene anwendet, wie am Harze, im Erzgebirge etc.

An dem oberen, dem Kopfe entgegengesetzten Ende ist an der Stange die Bahn vorgerichtet, auf welche der Schlag des Fäustels geführt wird; sie muss daher eben, oder besser, etwas gewölbt sein. Der Schlag wird dann eher in der Mitte aufgenommen und in der Axenrichtung wirksamer fortgepflanzt; es werden auch nicht so leicht Strauben geschlagen. Dagegen ist auch bei einer gewölbten Bahn ein desto sicherer und richtigerer Schlag nöthig, weil jeder, ausser der Axenrichtung fallende eine desto grössere Seitenprellung erzeugt.

Eine eigenthümliche Art von Bohrern sind die ganz ohne Bahn, vielmehr gewöhnlicher an beiden Enden mit Köpfen versehen. Sie werden stossend geführt, so dass sie durch ihr eigenes Moment arbeiten. Solche Bohrer werden z. B. bei dem Steinsalzbergbau zu Northwich, auch in einigen Steinbrüchen in England, ferner auch zu Berchtesgaden und in den Gypsbrüchen bei St. Léger in Frankreich angewendet. Sie sind 4, 6 und 7 Fuss lang, an beiden Enden mit Meisselköpfen und in der Mitte mit einer Verstärkung versehen, welche letztere theils zur Vermehrung des Gewichtes und Momentes, theils auch zum festern Erfassen dient. Wegen der damit auszuübenden geringen Kraft sind diese Bohrer nur bei gebrächen Massen und nur bei Sohlenlöchern mit einigem Erfolge zu gebrauchen; auch lassen sie nur eine unsichere Führung zu, wenn man nicht mit kurzen Bohrern anfängt und die Arbeit mit längern fortsezt.

Das Material zu dem Bohrkopfe ist natürlich stets Stahl und man muss dazu den besten nehmen, der sich im Feuer gut hält, nicht brockig wird und verbrennt, so dass er wiederholt ins Feuer gebracht und geschärft werden kann, ohne dass er schlechter wird. — Der Grad des Härtens richtet sich nach der Festigkeit des Gesteines; jedoch ist für diejenige Festigkeit, für welche das Bohren und Schiessen sich ursprünglich eignet, im Allgemeinen die hellgelbe Härte nothwendig.

Das Material zur Stange ist Eisen oder Stahl, und zwar hat man neuerlich mit grossem Vortheil Gussstahl angewendet. An ersteren ist der stählerne Kopf und zuweilen auch die eine stählerne Bahn angeschweisst. Der Stahl zum Kopfe, von 3—8 Loth an Gewicht, wird entweder oben zugeschärft und in das gespaltene Ende der Stange eingelegt, oder gewöhnlicher stumpf, nur mit etwas aufgehauenen Kanten,

aufgestaucht, was Viele desshalb für besser halten, weil man ihn dann eher bis auf das Ausserste abnutzen könne.

Eiserne Stangen werden noch am Gewöhnlichsten angewendet, immer noch weniger, und auch nur bei schwächern einmännischen, die vortheilhafteren stählernen. Jene kosten weniger in der ersten Anschaffung, aber mehr in der Unterhaltung, indem ein wiederholtes Verstählen nothwendig kostspieliger und umständlicher sein muss, als das Ausziehen oder Stauchen des Endes einer ganz stählernen Stange zu einem Kopfe, in welcher das Material zu letzterem selbst und so die Möglichkeit liegt, eine solche Stange bis auf das Aeusserste zu verbrauchen, zuerst zum längsten, zuletzt zum kürzesten Bohrer, und indem sie dann noch zu Bergeisen benutzt, oder mit mehren Stücken gleicher Art wieder zu einem langen Bohrer zusammengeschweisst werden kann. Ferner bricht ein angestählter Kopf weit leichter ab, als ein mit der Stange aus einem Stücke bestehender; und endlich entstehen an einer stählernen Bahn weit weniger leicht Strauben, als an einer stählernen, wodurch Reparaturen und Verluste vermieden werden.

Stählerne Stangen können, ihrer grössern Festigkeit und Steifigkeit wegen, verhältnissmässig weit schwächer sein, als eiserne. Auch theilt die stählerne Stange den Schlag dem Kopfe weit wirksamer mit, als die eiserne, weil jene dichter ist. — Die höhern Anlagekosten der stählernen Stangen können nur bei mehrmännischen Bohrern in Anschlag kommen. Die Massverhältnisse der Bohrer sind nach der Weite und Tiefe der Bohrlöcher verschieden; diese hängt von der Stärke der Ladung und diese wiederum von der Grösse der abzusprengenden Gesteinsmasse ab, worauf wir jedoch zurückkommen.

Je weiter aber ein Bohrloch gebohrt werden soll, umsomehr Kraft ist dazu erforderlich, indem die eigentliche Arbeit des durch den Stoss zermalmend wirkenden Bohrers 1) in dem Aufschlagen mit dem Fäustel auf den Bohrer, oder bei den durch ihr eigenes Moment wirkenden Bohrern in dem Aufheben und Niederstossendes Bohrers besteht; 2) im Wenden des Bohrers um seine eigene Axe, — dem Setzen.

Bei den kleinsten Bohrern verrichtet ein Mann beide Arbeiten gleichzeitig, indem er mit der einen Hand den Bohrer hält und dreht, mit der andern das Fäustel führt. Je weiter das Bohrloch, je grösser und schwerer also der Bohrer ist, desto mehr Kraft erfordert das Aufschlagen und selbst das Halten und Drehen, desto weniger kann ein Mann beide Arbeiten zugleich verrichten, daher einer dreht, ein Zweiter, Dritter, ja selbst wohl Vierter aufschlägt; in einzelnen Fällen werden selbst zum Drehen zwei angestellt. Man nennt daher nach der Anzahl der zum Bohren nöthigen Leute die Arbeit, das ein-, zwei-, dreimännische Bohren; viermännisch wird wohl kaum gebohrt, selbst dreimännisch nur selten. Denn theils sind Löcher von so grossem Durchmesser an und für sich selten mit Nutzen anwendbar, und theils hindern sich auch die verschiedenen Arbeiter gegenseitig. Das zweimännische Bohren dagegen kommt theils ausschliesslich, theils neben dem einmännischen, an sehr vielen Orten noch in Anwendung, theils wegen der grossen Mächtigkeit, theils der Möglichkeit, grössere Massen mit einem Male zu gewinnen, theils endlich nur aus Herkommen. Neuerlich ist das Schiessen mit weiten Löchern immer mehr und mehr abgekommen.

Der Durchmesser der dreimännischen Bohrlöcher beträgt 2 bis $2\frac{1}{2}$, selten 3 Zoll, der der zweimännischen $1\frac{1}{2}$ bis 2, höchstens $2\frac{1}{4}$, die

der einmännischen $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{8}$ bis 1 Zoll; engere sind unzweckmässig. — Eine Ausnahme machen die sogenannten Vorstecher, d. h. Bohrer von sehr kleinem Durchmesser, mit denen ein Loch angefangen und bis auf eine gewisse Tiefe abgebohrt wird, worauf man dasselbe mit einem stärkeren Bohrer erweitert, wieder den schwächern, um vorzubohren, ergreift und so abwechselnd fortfährt. Zu Bleiberg in Kärnthen ist der Vorstecher $\frac{1}{2}$ bis $\frac{7}{12}$ Zoll, der Nachbohrer 1 Zoll stark. Man rühmt dort diess Verfahren auf festem Gesteine, jedoch erfordert es viel Uebung.

Man hat einmännische Bohrer von mehr als gewöhnlicher Stärke, die man daher anderthalbmännische nennt, dagegen aber auch zweimännische nur von der Stärke der einmännischen.

Einmännische Bohrer müssen stets 6 Zoll länger sein, als die anzubohrenden Löcher, und mehrmännische wenigstens 12 Zoll. — Je fester das Gestein ist, desto weniger reicht ein einziger Bohrer zum Abbohren des ganzen Bohrlochs hin, weil er sehr bald stumpf wird; vielmehr hat man gewöhnlich mehre, zuweilen eine sehr grosse Anzahl nöthig. Gleichzeitig mit der Schneide nutzen sich aber auch die Ecken ab, wodurch der Bohrkopf schmäler und das Loch enger wird. Wollte man nun, wenn der erste Bohrer verschlagen worden ist, dafür einen zweiten von derselben Grösse anwenden, so würde derselbe in dem, unten schon engern Bohrloche gar nicht Platz haben, sondern sich einklemmen. Es muss demnach der folgende schon einen kleinern Kopf haben, als der erste, der dritte einen kleinern, als der zweite u. s. f.

Wollte man ferner gleich im Anfang eines Bohrens einen so langen Bohrer nehmen, als zu der ganzen Tiefe des Loches erforderlich ist, so würde man nicht nur während der ganzen Arbeit die Kraftverminderung haben, welche in deren letztem Theile bei der Uebertragung des Schlages durch eine längere Stange, sowohl in Folge des Trägheitsmomentes, als der Biegsamkeit und Elasticität derselben, unvermeidlich ist; ferner auch, und diess besonders anfangs, wo der Bohrer noch gar keine Leitung durch das Bohrloch selbst hat, den Bohrer durchaus nicht fest halten und sicher führen können, wodurch die Arbeit erschwert und das Bohrloch unregelmässig wird. Endlich würde aber auch, wenn überhaupt mehre Bohrer zu einem Loche nöthig sind, und alle jene grösste Länge bekämen, der Anfertigungsaufwand viel grösser ausfallen.

Man wendet daher selbst da, wo wegen der Gesteinsfestigkeit ein einziger Bohrer hinreichen würde, um ein ganzes Loch, ja selbst um mehre abzubohren, drei, ja selbst wohl vier dazu an. Man unterscheidet daher im gewöhnlichsten Falle, Anfangs-, Mittel- und Abbohrer, und hin und wieder noch zwei Mittelbohrer. Der Anfangsbohrer ist der kürzeste und der Abbohrer der längste. Ist das Gestein so fest, dass sich die Bohrer auch während der Arbeit abnutzen, so erhält der Anfangsbohrer den stärksten und der Abbohrer den schwächsten Kopf. Bei gebrächem Gestein sind die Bohrer dagegen gleich stark. Die Abnahme des einen Kopfes gegen den andern muss $\frac{1}{12}$ bis $\frac{1}{16}$ Zoll nicht übersteigen. Drei solche zusammengehörige Bohrer nennt man einen Satz. Bei festem Gesteine enthält aber der Satz mehr als 3; so z. B. zu Freiberg 6 und mehr, am Rammelsberge sogar bis 64 Bohrer.

Die Dimensionsverhältnisse verschiedener Bohrer überblickt man in folgender Tabelle:

		Länge. Zoll.	Kopfbreite. Zoll.
Erzgebirge einmänn.	Anfangsbohrer . .	10—12	$\frac{7}{8}$, 1 —1$\frac{1}{8}$
	Mittelbohrer . . .	18—20	$\frac{3}{4}$—1
	Abbohrer	28—32	$\frac{5}{8}$— $\frac{7}{8}$
zweimänn.	Anfangsbohrer . .	16—18	1$\frac{1}{8}$—2
	Mittelbohrer . . .	30—32	1$\frac{1}{8}$—1$\frac{3}{8}$
	Abbohrer	42—48	1$\frac{1}{4}$—1$\frac{5}{8}$
Oberharz einmänn.	Anfangsbohrer . .	18	1$\frac{1}{4}$
	Mittelbohrer . . .	27—30	1
	Abbohrer	36	— 1$\frac{1}{4}$
zweimänn.	Anfangsbohrer . .	28	1$\frac{3}{4}$
	Mittelbohrer . . .	38—42	1$\frac{1}{2}$
	Abbohrer	48	1$\frac{1}{4}$

In einzelnen besonderen Fällen, z. B. um unter Wasser, oder um aus einiger Entfernung vom eigentlichen Ansatzpuncte des Loches zu bohren, bedient man sich sehr langer Bohrer.

Die Dicke der Bohrstange ist natürlich, wie schon bemerkt wurde, stets geringer als die des Kopfes, eines Theils, weil sich der Bohrer sonst klemmen, andern Theils, weil sonst die Stange unnöthig stark, daher theuer und schwer werden, auch in Folge ihrer Masse mehr Kraft zum Bohren erfordern würde. — Andererseits darf aber auch die Stange nicht zu schwach werden, damit sie sich nicht biegen, oder gar brechen kann. Man giebt ihr bei Bohrern mittler Grösse $\frac{3}{4}$ bis $\frac{7}{8}$ von der Stärke des Kopfes, so z. B. bei gewöhnlichen einmännischen Bohrern etwa $\frac{3}{4}$ Zoll.

Beim Einführen der Bohrer in die Grube, mag diess nun in einem Fördergefässe oder auf der Schulter des Häuers erfolgen, wie es auf den Strecken und in den Bauen stets der Fall ist, werden die Bohrer immer in zwei Abtheilungen, mit einem Stricke (dem Bohrstricke) mittelst laufender Schlingen und in der Art zusammengebunden, dass man sie augenblicklich wieder auflösen kann.

2) Das Fäustel — Bohrfäustel — mit welchem auf die Bohrer geschlagen wird, wenn derselbe nicht durch sein eigenes Moment stossend geführt wirkt, ist im Wesentlichen dem Handfäustel der Schlägel- und Eisenarbeit oder theilweis dem Treibefäustel der Hereintreibearbeit gleich, wesshalb wir uns auf das früher Gesagte beziehen können.

Man unterscheidet ein- und zweimännische Bohrfäustel. Jenes ist von einem gewöhnlichen Handfäustel nicht zu unterscheiden und, wie dieses, mit viereckiger und auch wohl runder Bahn versehen. Das zweimännische, welches einem leichten Treibefäustel gleicht, hat, um einen recht sichern Schlag führen zu können und um den Arbeiter, welcher den Bohrer führt, nicht zu beschädigen, eine breite Bahn. Elastische, biegsame Helme sind sehr zweckmässig, um einen schärfern Zug beim Schlagen zu bewirken und um das Prellen mehr zu verhüten; jedoch erfordern sie eine geübte und sichere Führung.

Wegen Material und Anfertigung der Bohrfäustel, verweisen wir auf das weiter oben Gesagte und bemerken, dass ganz eiserne, unverstählte Fäustel in jeder Beziehung unzweckmässig sind. Die verstählten Bahnen werden gelb angelassen. Die gewöhnlichen Helme bestehen, wie bei anderm Gezähe, aus Rothbuche-, Eschen- und dergleichen Holze, biegsame, etwa 1 Zoll stark von selbstwüchsigen Haselnuss- oder Jungeichenstämmchen.

Das Gewicht der Bohrfäustel richtet sich nach der Stärke des Bohrers, ob ein- oder zweimännisch, ob aufwärts, söhlig oder abwärts gebohrt wird. Stärkere Bohrer erfordern natürlich stärkere Fäustel; beim Schlagen nach Aufwärts ist das Gewicht hemmend, beim Schlagen in söhliger Richtung ist es gleichgültig, wogegen es beim Abwärtsschlagen die Kraft des Arbeiters unterstützt.

Das Gewicht der einmännischen Bohrfäustel (Handfäustel) für Förstenbaue, Ueberhauen und dergleichen ist 2½ bis 4 Pfund, für Abteufen, Strassenbaue etc., 4 bis höchstens 6 Pfund. Leichtere sind unwirksam und schwerere ermüden den Arm des Häuers unnöthig. — Auch zweimännische Fäustel macht man nicht zu schwer, sondern vergrössert lieber ihr Moment durch längere Helme. Das mittlere Gewicht beträgt 7 bis 9 Pfund, da eine grössere Schwere nutzlos ist. — Die Länge des Helmes beträgt bei einmännischen Fäusteln 10 bis 12 und bei zweimännischen 24 bis 30 Zoll. — Ausserdem werden die Handfäustel auch noch zum Besetzen, Eintreiben des Besatzes und andern Nebenarbeiten beim Bohren und Schiessen angewendet.

3) Der Krätzer oder Mehlkratzer, dient zum Herausschaffen des durch das Bohren gebildeten Steinmehls oder Bohrmehls aus dem Bohrloche, indem diess nur bei einem fast senkrecht nach Aufwärts gerichteten Loche herausfällt.

Er besteht aus einem ½ bis höchstens ⅜ Zoll starken, runden oder viereckigen Eisenstabe, an welchem vorn eine, am Besten etwas concave Scheibe, der Löffel, oder das Blättchen, rechtwinkelig und excentrisch gegen die Axe des Stabes angesetzt ist, und welche etwas weniger als das Loch im Durchmesser haben muss. Am obern Ende des Stabes ist gewöhnlich das Oehr angebracht, entweder durch Umbiegen oder Lochen, oder als durchgeschlagenes Oehr. Dieses Oehr dient dazu, um mit Hülfe eines Lappens, oder eines Wergpfropfens das fertige Bohrloch zuletzt noch rein auszuwischen oder auszutrocknen. — Die Länge des Krätzers muss einige Zoll weniger betragen, als die des Abbohrers.

4) Der Stampfer, Ladestock, Ladestössel, das Ladeisen, dient, um den Letten- oder sonstigen Besatz zum Verschlusse des Bohrloches über dem Pulver ein- und festzustampfen, wenn man sich überhaupt eines derartigen Besatzes bedient. — Er besteht in der gewöhnlichen Form und Einrichtung aus einem eisernen Stabe von rundem Querschnitte, welcher gegen das untere Ende hin allmählig stärker oder kolbig, wodurch der sogenannte Schuh gebildet wird, dessen Grundfläche dem Bohrlochsquerschnitte ziemlich gleich ist. In der Umfläche dieses starken Theiles ist endlich noch eine Spur, parallel der Axe, angebracht, welche sich mit dem Kolben nach Oben zu verläuft, und die dazu dient, beim Besetzen der Räumnadel neben dem Stampfer den nöthigen Raum frei zu lassen. Das obere Ende der Stange hat eine Bahn, um mit dem Fäustel darauf zu schlagen. —

Die Länge des Stampfers beträgt 8 bis 10 Zoll, da er nur bis auf die Pulverladung hinabzureichen braucht.

Das Material ist meistentheils Eisen, welches gut und ausgeglüht sein muss, und da das Gezähe durch den Gebrauch beim Besetzen nach und nach hart wird, so muss das Ausglühen von Zeit zu Zeit wiederholt werden. Das Verstählen des Schuhes ist unnöthig und gefährlich, wird aber auch jetzt nur noch wenig angewendet. — Kommt nämlich der Stampfer mit quarzigen etc. Theilen der Besetzung zusammen, so kann er leicht Feuer reissen, d. h. Funken veranlassen, welche bis zum Pulver hin gelangen und ein zu frühzeitiges Losgehen des Schusses herbeiführen können, besonders wenn das Pulver ohne Patrone, lose in das Loch gebracht wird.

Man hat daher diesem gefährlichen Uebelstande auf verschiedene Weise vorzubeugen gesucht, theils durch das Material, theils durch die Gestalt und Einrichtung des Stampfers. — Kupferne Stampfer, sowohl ganz aus diesem Metalle, oder nur der Schuh und die Stange von Eisen, oder bronzene Schuh, hat man am Meisten versucht und angewendet. Jedoch sind sie weit kostspieliger als eiserne und werden sehr bald abgenutzt. — Ebenso hat man Stampfer von Buchen- und Weissdornholz, die Schlagbahn mit einem eisernen Ringe versehen, angewendet; auch eiserne Stampfer mit hölzernen Schuhen, eiserne mit kupfernen Schuhen und in der Mitte mit einer Oeffnung zur Aufnahme der Nadel, so dass dieselbe gar nicht in Berührung mit den Bohrlochswänden kam, hat man versucht und hin wieder bleibend benutzt.

Vergleicht man diese verschiedenen Stampfer, so sind offenbar die aus weichem Eisen gefertigten und durch wiederholtes Ausglühen während des Gebrauches weich erhaltenen, für die allgemeine Anwendung die brauchbarsten, dauerhaftesten und in der Unterhaltung wohlfeilsten, die bei gehörig vorsichtiger Benutzung auch hinreichend sicher sind, zumal bei einer sonst richtigen Besatzungsmethode die Gefahr der Entzündung des Pulvers durch den Stampfer immer die geringere ist.

5) Die Räumnadel, Schiessnadel, oder der Ladespitz dient dazu, um in dem Besatze über dem Pulver eine Spur offen zu erhalten oder herzustellen, durch welche das Pulver entzündet werden kann. — In der gewöhnlichsten Form, besteht das Gezähe aus einem starken Drahte oder schwachen Stabe, welcher meistens von Oben nach Unten gleichförmig schwächer wird, unten fast in eine runde Spitze ausläuft, mit dem obern Ende an einem Ringe angesetzt ist, um ihn daran zu handhaben und zu ziehen. Bestehen Ring und Nadel aus verschiedenen Metallen, so sind sie durch Niete oder Löthung, auch wohl durch ein darübergelegtes Band miteinander verbunden und eine hölzerne etc. Nadel mit dem Ringe auf sehr verschiedene Weise.

Eiserne Nadeln lassen sich am Einfachsten, aus einem Stücke oder durch Zusammenschweissen der Nadel mit dem Oehre, anfertigen, sind die einfachsten, wohlfeilsten, haltbarsten und können am Dünnsten dargestellt werden; allein sie bilden dasjenige Stück des Schiessgezähes, wodurch die meiste Gefahr einer zu frühen Entzündung der Pulverladung veranlasst werden kann. Daher sind sie denn an vielen Orten verboten und werden an andern nur ihrer übrigen guten Eigenschaften wegen angewendet, ja werden von den Bergleuten oft heimlich, ohnerachtet aller Verbote, gebraucht.

Sicherer und daher auch zweckmässiger sind ohnstreitig die Räumnadeln von Kupfer, Messing und Tomback, unter sich, in den Ergebnissen der Anwendung wenig verschieden; die kupfernen etwas theurer, die messingenen und tombackenen etwas dauerhafter. Sie sind in Sachsen schon lange im Gebrauche, müssen jedoch mit Behutsamkeit angewendet werden, weil sie sich nicht so leicht ziehen lassen und leichter zerreissen, wie die eisernen. Offenbar verdienen sie den Vorzug vor allen andern.

Hölzerne Nadeln, von Buchen- und Weissdornholz, und mit eisernen Oehren, gewähren zwar alle mögliche Sicherheit, können aber ohnerachtet aller Behutsamkeit, welche beim Ziehen angewendet wird, doch nur eine sehr geringe Haltbarkeit und Dauer haben, besonders wenn fest besetzt werden muss. — Auch Fischbeinnadeln haben keine bessern Resultate gegeben.

Die Räumnadeln brauchen höchstens so lang zu sein, als die Bohrlöcher tief werden sollen; die Dicke ist gerade nur so gross zu machen, als sich mit der nöthigen Haltbarkeit, sowie mit der Art der angewendeten Zündvorrichtung vereinigen lässt; je geringer sie, je enger somit die Zündspur sein kann, desto besser für die Wirkung des Schusses. In gewöhnlichen Fällen ist daher die Stärke des wirksamen, mittlern Theils zu $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{8}$ Zoll und bei weiten Bohrlöchern zu höchstens $\frac{1}{2}$ Zoll anzunehmen. Das Oehr macht man 2 bis $2\frac{1}{4}$ Zoll weit.

Bei gewissen Besetzungsarten fällt, wie wir weiter unten zeigen werden, die Räumnadel ganz weg.

6) Die Scheere, Kluppe oder Zange, ein Hülfsgezähe, um abgebrochene und im Bohrloche stecken gebliebene Stücke von einem Bohrer oder auch anderen Gezähe heranzuziehen. Die einfachste Einrichtung dieser Art gleicht einer Feuerzange, deren beide Schenkel oben mit einer kreisförmigen Feder verbunden sind, und über die ein offener Ring geschoben werden kann. Man schiebt denselben ganz herauf, bringt die Zange, deren Schenkel voneinander stehen, in das Bohrloch, sucht das stecken gebliebene Gezähestück damit zu fassen und schiebt dann den Ring herunter, um es fest zu halten und heranzuziehen. — Man hat vollkommenere Vorrichtungen der Art, allein da sie bei gut geschmiedeten Bohrgezähen und geübten Häuern nur selten zur Anwendung kommen, so können wir sie hier um so eher übergehen.

7) Der Letten- oder Trockenbohrer dient dazu, um sehr nasse Bohrlöcher mit einem Futter von trocknem Letten auszukleiden, wodurch das Wasser bis zum Wegthun des Schusses abgehalten wird. Das Gezähe besteht aus einem runden, mit einem Oehr versehenen, nach dem Ende zu etwas schwächer werdenden Stabe. Man stampft das abgebohrte nasse Loch mit Letten aus und treibt in diesen den Lettenbohrer ein, um einen neuen Lauf zu bilden, und er muss daher etwas schwächer sein, als das Bohrloch. Man bohrt daher auch in wassernöthigem Gesteine etwas weiter als gewöhnlich. Im Saarbrücker Reviere hat man den Schneckenbohrer zum Ausletten angewendet.

8) Der Bohrdeckel oder die Bohrscheibe, eine 4 bis 5 Zoll im Durchmesser haltende, in der Mitte mit einem Loche versehene Scheibe von Pappe, Filz, oder besser Leder, welche über die Bohrer geschoben wird, so dass sie zwischen der Mündung des Bohrloches und der Hand des Arbeiters liegt und die letztere vor dem aus dem Bohrloche beim Schlagen herausspritzenden Schmante schützt.

9) Der Bohrtrog, Bohrstuntz, das Trögel, ein etwa $\frac{3}{4}$ Fuss langer und $\frac{1}{4}$ Fuss weiter hölzerner Trog, in welchem das zum Bohren nöthige Wasser herbeigeschafft und aufbewahrt wird.

10) Der Bohrlappen, am Besten aus altem groben Leinen bestehend, dient dazu, das Wasser bequem in das Bohrloch zu bringen und dasselbe, nachdem es vollendet, zu trocknen und zu reinigen.

11) Das Pulver, das Hauptmaterial beim Bohren und Schiessen, soll gehörig stark, in Hinsicht auf seinen Transport und seine Aufbewahrung haltbar und dauerhaft und dabei so wohlfeil als möglich sein.

Die Stärke des Pulvers beruht auf seiner richtigen Zusammensetzung, gehörigen Bearbeitung nach richtiger Zerkleinerung, Mengung u. s. f. des Materials, Dichtigkeit der Masse, Oberflächenbeschaffenheit des Kornes; sie beruht ferner auf gehöriger Grösse und Gestalt des Kornes und auf der Trockenheit. Hin und wieder hat man mit Vortheil das sogenannte sächsische Doppelpulver angewendet.

Dauer und Haltbarkeit des Pulvers beruhen ihrerseits ebenfalls wieder auf Zusammensetzung, Bearbeitung, besonders Dichtigkeit und Trockenheit.

Es würde uns viel zu weit führen, wenn wir hier auch nur das Wesentlichste über Art und Ursachen der Wirkung des Pulvers anführen wollten. Wir verweisen in dieser Beziehung auf das Gätzschmann'sche und für diejenigen, welche sich noch näher mit dem Gegenstande beschäftigen wollen, auf folgende Werke: M. Meyer, Lehrbuch der Pyrotechnik, herausgegeben von C. Hoffmann, Berlin 1840. — Piobert, Artillerielehre. Deutsche Bearbeitung. Bonn 1842. — Prechtl, technologische Encyclopädie, Bd. 12, Stuttgart 1842, Artikel Schiesspulver, S. 381 bis 444. — Man findet in diesen Werken auch die nöthigen Angaben über die Fabrication des Schiesspulvers.

Die äussern Erkennungszeichen eines guten Pulvers sind folgende:

1) Es muss ein nicht zu grobes, gleichförmiges, rundes oder stumpfeckiges Korn haben;

2) eine gleiche, schieferschwarze Farbe, welche es auch in der Hand gerieben nicht verlieren darf; bläulichschwarze oder ganz dunkelschwarze Farbe deutet auf starken Kohlenzusatz oder auf Feuchtigkeit hin;

3) es darf auf der Hand, oder auf einem Bogen weissen Papiers nicht abfärben;

4) es darf nicht staubig sein, was sich schon zum Theil durch das Abfärben, aber auch dann kundgiebt, wenn man eine Partie Körner auf einem rauhen Brete herablaufen lässt, auf welchem sie dann den Staub zurücklassen;

5) es muss gehörig fest und dicht sein, was man erkennt: *a)* indem es in der Hand gedrückt knirscht, *b)* sich dabei nicht leicht zerreiben, *c)* mit dem Messer nicht zu leicht zerdrücken lässt;

6) es muss gleichförmig gemengt, gleichförmig dick sein, daher, mit dem Messer zerdrückt, weder weisse Stellen (Salpetertheile) noch lokkere zeigen;

7) es darf nicht feucht sein; im Sandbade bei nicht über 60° R. Wärme erhitzt, darf es nicht über 0,02 seines Gewichtes verlieren;

8) angezündet muss es schnell und gleichförmig abbrennen, auf einem glatt ausgebreiteten Papiere abgebrannt nicht einzelne schwarze

Digitized by Google

Flecke von zu langsam oder gar nicht verbrannten Körnern darauf zurücklassen oder gar das Papier selbst anbrennen.

Nächstdem kann man auch noch das specifische Gewicht der Kornmasse durch Wägung, die Zusammensetzung durch chemische Analyse finden; die Stärke endlich durch unmittelbares Probiren.

Hierzu hat man verschiedene Vorrichtungen, sogenannte Pulverproben. Das Wesentliche besteht bei allen aus einem kleinen Mörser oder auch einem kurzen Rohre, in welche das zu probirende Pulver gefüllt und angezündet wird, worauf seine Stärke entweder

1) durch die Grösse des auf einen fortgeschleuderten Körper ausgeübten Stosses, oder

2) den auf den Mörser selbst ausgeübten Rückstoss, oder auch

3) durch beide zusammen gemessen wird.

Wir erwähnen hier eine von diesen Probirmethoden, welche bei mehren Bergwerken in Anwendung steht und zur ersten Classe gehört. Die Mündung des senkrecht aufgerichteten, auf einer unnachgiebigen Unterlage befestigten Mörsers wird durch eine genau abschliessende Platte bedeckt, auf welcher mittelst einer Stange ein Gewicht lastet; zwei andere zu beiden Seiten stehende Stangen bilden eine senkrechte Leitung für diese Platte, ein von derselben oben getragener Steg aber leitet die mittlere Stange. Liegt die Platte auf dem Mörser, also im tiefsten Stande, auf, so steht das Gewicht noch über diesem Stege. Nächstdem ist die mittlere Stange auf beiden Seiten mit Zähnen versehen, in welche zwei Sperrklinken eingreifen, die in den beiden Seitenstangen ihre Unterstützungsdrehungsaxen finden, und endlich ist sie auch mit einer Gradeintheilung versehen, deren Anfang der Steg abschneidet, wenn die Platte auf dem Mörser liegt. Wird nun die in den Mörser gefüllte Pulvermenge durch dessen Zündloch angezündet, so wird die Platte mit dem Gewichte aufwärts geworfen, in der grössten erreichten Höhe aber durch die Sperrklinken erhalten, so dass man jene Höhe an der Gradeintheilung ablesen kann. Man nennt diese Probe auch wohl Stangenprobe.

Uebrigens verweisen wir wegen des Weitern über die Pulverprobe und über Aufbewahrung des Pulvers auf das in den drei oben erwähnten Werken Gesagte.

Rathsam ist es übrigens, bei einem Bergbaue den Häuern so viel als möglich immer Pulver von gleicher Beschaffenheit und Stärke zu geben, wenigstens nicht häufig und in kurzen Zeiträumen damit zu wechseln, weil sie bei jeder Sorte erst durch viele Erfahrungen das richtige Maass der zu gebenden Ladungen ausfinden müssen.

Bei der Austheilung und Verwendung des Pulvers, besonders in der Grube, ist natürlich wegen der unmittelbaren Nähe von Lichtern eine grosse Vorsicht anzuwenden. Die Einführung in die Grube geschieht am Sichersten und Bequemsten in ledernen Säcken, die mit verschliessbaren Mundstücken versehen sind; minder zweckmässig sind blecherne Flaschen. Auch dürfen nie grosse Quantitäten auf einmal transportirt werden.

12) Die Patronen sind Hülsen, in denen das Pulver eingeschlossen und so in das Bohrloch gebracht wird, um jede Verstreuung, jedes Hängenbleiben an den Wänden zu verhindern, wodurch zunächst vorzeitige Entzündungen veranlasst werden können. Dann wird auch durch die Patronen das Pulver gegen die Feuchtigkeit geschützt und endlich dasselbe den Bergleuten zugemessen.

Digitized by Google

Man fertigt die Patronen, je nach dem besondern Zwecke, den sie zu erfüllen haben, aus verschiedenen Substanzen an, die dicht und möglichst dünn sein, das Bohrloch gehörig ausfüllen müssen und zerrissen werden können. — Bei gewöhnlichen trocknen Bohrlöchern besteht die Patrone aus Papier, welches aber stets geleimtes sein muss. Die Anfertigung der Patrone geschieht über einer hölzernen, walzenförmigen Form und der Rand des Papiers wird mit Kleister festgeklebt.

Bei nassen Löchern wird das Papier in Wachs oder Pech getränkt, oder auch mit Leinölfirniss oder Kautschukauflösung überzogen; auch fertigt man unter solchen Verhältnissen die Patronen aus in Theer, Pech oder Talg getränkter Leinwand, oder von mit Wachs oder Pech überzogenem Leder, oder endlich auch von Guttapercha an. Nicht weniger zweckmässig und leicht ist eine Umkleidung gewöhnlicher Papierpatronen mit Staniol, d. h. sehr dünn ausgewalztem Zinnblech. — Stehen die Bohrlöcher ganz unter Wasser, welches jedoch nur selten vorkommt, so wendet man auch blecherne Patronen an, allein die aus Guttapercha angefertigten thun dieselben Dienste und sind weit wohlfeiler.

Ohnerachtet der weit grösseren Sicherheit, Bequemlichkeit und Zweckmässigkeit, haben die Bergleute an vielen Orten ein entschiedenes Vorurtheil gegen die Patronen, so dass sie oft das Pulver aus denselben heraus und in das Bohrloch schütten. In aufwärts gerichteten, söhligen und sehr flach abfallenden Bohrlöchern sind jedoch die Patronen kaum zu entbehren.

13) Schiessbaumwolle oder explodirende Baumwolle (Pyroxyl). Erst vor wenigen Jahren haben die Herren Böttger, Otto und Schönbein die Entdeckung gemacht, dass fein gekrämpelte Baumwolle, auch Werg mit Salpeter- und Schwefelsäure behandelt, ausgewaschen und wieder getrocknet, eine ganz dem Pulver ähnliche explodirende Kraft besitzt. Auch Bohrlöcher hat man mit diesen Substanzen, sowie auch mit Säge- und Hobelspänen, die auf ähnliche Weise präparirt wurden, besetzt und recht gute Resultate erlangt. Das Besetzen mit diesen explodirenden Stoffen erfordert grosse Behutsamkeit, indem die Masse, wenn sie die gewünschte Wirkung thun soll, nur locker in das Bohrloch gebracht werden darf. Um nun diess recht gleichförmig zu erreichen, werden die Stoffe in hölzerne Patronen gefüllt und diese in die Bohrlöcher eingebracht, worauf dieselben auf die gewöhnliche Weise besetzt und angezündet werden.

Das genaue Abwägen und behutsame Füllen der Patronen wird wohl das grösste Hinderniss sein, dem Schiessen mit Pyroxyl in Bergwerken Eingang zu verschaffen; jedoch hat die Methode einen grossen Vorzug an Oertern, wo matte Wetter herrschen, da das Schiessen keinen Rauch hinterlässt und die Wetter eher angefrischt als verdorben werden. — Ueber die öconomischen Verhältnisse lässt sich noch nichts sagen, da die Bereitung des Pyroxyls noch sehr in seiner Kindheit ist. Mit Pyroxyl besetzte Löcher haben ebenso gut gehoben, als mit Pulver besetzte; nur hat man dabei bemerkt, dass, wenn das untere Ende des Bohrloches nicht gerade auf zerklüftetes Gestein zu stehen kommt, die Explosion weniger nach Unten schlägt, wesshalb auch ein mit derselben geladenes Loch bei weitem fester besetzt werden muss, als bei Pulver der Fall zu sein braucht. Sägespäne und feine Hobelspäne, mit Salpeter- und Schwefelsäure präparirt, scheinen sich noch eher zum Gebrauche beim Bergbaue zu empfehlen, theils

Digitized by Google

weil diese Stoffe beinahe gar nichts kosten, theils und vorzüglich aber, weil sie sich nicht so sehr zusammendrücken, als Baumwolle.

14) Der Schiesspfropf oder Schiesspflock gehört schon dem Besatze, d. h. dem Verschlusse des Bohrloches über dem Pulver, zu. Sie haben den Zweck zu verhindern, dass beim weitern Besetzen gerissene Funken zum Pulver gelangen können, dass das Material zum Besetzen sich nicht mit dem Pulver vermengt und dass über oder unter dem Pulver ein leerer Raum gebildet wird.

Material und Einrichtung, sowie auch Erfolg und Brauchbarkeit der Schiesspfröpfe sind daher sehr verschieden.

Hölzerne, die eigentlichen Schiesspflöcke, bestehen aus $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll hohen Cylindern von weichem Holze, in welche an der Umfläche eine Spur für die Entzündung des Pulvers eingeschnitten ist. — In Sachsen war der Gebrauch dieser Pflöcke, die ausgeschlagen wurden, vorgeschrieben, bis dass die neuesten Veränderungen sie ausser Gebrauch gesetzt haben. Gehörig vorgerichtet und angewendet, gewähren sie einen dichten Abschluss und lassen auch das Pulver beim Besetzen nicht stark zusammenschlagen. Dagegen nehmen sie beim Besetzen viel Zeit in Anspruch, und ein mit einem Pflocke besetztes Loch, welches versagt, kann nur mit Schwierigkeit wieder aufgebohrt werden. Es hatten daher die Bergleute einen Widerwillen gegen die Pflöcke und wendeten sie nur hin und wieder an.

Eiserne Pfröpfe sind theurer als hölzerne, ohne eine besondere Wirkung zu haben.

Papierne Pfröpfe sind sehr gewöhnlich, jedoch soll kein ungeleimtes Papier dazu genommen werden. Sie lassen sich gut aufsetzen, schliessen aber nicht dicht ab und hindern das Pulver nicht gegen das Zusammendrücken.

Seilknoten, d. h. Pfröpfe aus abgenutztem Bergseile, welches aufgedreht und zu Knoten geknüpft wird, wurden ehedem als sehr vorzüglich gelobt, kommen aber jetzt, besonders weil sie theuer, wenig zur Anwendung. — Ebenso schliessen Kälberhaare gut, hinterlassen aber nach dem Wegthun des Schusses einen schlechten Geruch.

Moospfropfe sind im Verein mit einer veränderten Besetzmethode mit Schiessröhrchen, auf die wir zurückkommen, seit mehren Jahren bei dem sächsischen Bergbaue angeordnet und auch grösstentheils eingeführt. Sie werden etwas angefeuchtet, sowohl damit das Moos beim Besetzen nicht gedrückt und zerbröckelt wird und auch nicht fortglimmt. Sie sind elastisch, dicht, wohlfeil etc. und haben sich bis jetzt gut bewährt.

Sand und weicher Letten werden auch als Pfröpfe angewendet, letzterer besonders in Cornwall und haben gute Resultate gegeben, jedoch vermengt sich ersterer zu leicht mit dem Pulver.

Eine zweite Classe von Pfröpfen ist diejenige, welche zugleich den Zweck hat, einen leeren Raum über dem Pulver offen zu erhalten, die also die sogenannte Luftbesetzung oder das Hohlladen bilden. Die aus hartem Holze bestehenden Pfröpfe sind entweder kegelförmig, wodurch unter der Basis des Kegels ein leerer Raum entsteht, oder sie sind cylindrisch, und in der Mitte so ausgeschnitten, dass oben und unten eine Scheibe bleibt, jedoch stets mit einer Spur versehen. — Auch unter dem Pulver hat man sie angebracht. Die Resultate dieser Pflöcke waren von der Art, dass sie nirgends einen allgemeinen Eingang gefunden haben.

Digitized by Google

15) Der Besatz bildet den eigentlichen festen Verschluss des Bohrloches über dem Pulver und ist nach dem vorhandenen Material und nach Herkommen sehr verschieden. Bedingung ist, dass er beim Besetzen, in Berührung mit dem Stampfer und den Wänden des Bohrloches nicht Feuer reisst, daher frei von Quarz und andern Gemengtheilen ist, sowie, dass er einen dichten Abschluss gewährt, indem er durch die Kraft des Pulvers weder zusammengedrückt, noch weniger hinausgeworfen wird, noch endlich dieselbe durch Zwischenräume entweichen lässt.

Das beste Material zum Besatze ist Lehm oder Letten, welcher im feuchten Zustande durch Kneten und Durcharbeiten mit der Hand von etwa darin befindlichen Sand- und Quarzkörnern, welche ein Funkenreissen veranlassen könnten, befreiet und alsdann zu 6 bis 8 Zoll langen cylindrischen Nudeln (Wolgern), oder zu breiten dünnen Kuchen (Schiesskuchen, Schiessziegeln) geformt und getrocknet wird. Die Wolgern haben einen etwas geringern Durchmesser als das Bohrloch, so dass sie, zerbrochen, sogleich ganz bequem in dasselbe hineingebracht werden können. Die Kuchen macht man 4 bis 5 Zoll lang und breit und nur so dick, dass sie, in Stücke zerbrochen, bequem in das Bohrloch gehen. — Eingestümpfter und geschlemmter Lehm taugt nichts, indem er dadurch die bindende Kraft verliert.

Ziegelmehl, sowie Mineralstoffe, die der Grubenbetrieb selbst liefert als Granit, besonders aufgelöster, Kalkstein, Gyps, Mergelschiefer, Thonschiefer, Schieferthon, Porphyr, Sandstein, Glimmerschiefer, Kalk- und Schwerspath, derber Kupferkies, Steinkohlen, Steinsalz etc.; jedoch müssen alle diese Substanzen frei von Quarz sein, oder sorgfältig davon befreiet werden. An manchen Orten sammelt man auch das Bohrmehl, oder man benutzt die Producte der Aufbereitung. Gewöhnlich kommt zu unterst bei der Besetzung etwas Letten und dann erst der Schiessgrant, d. h. die Gesteinstücke, um jedes Funkenreissen zu vermeiden. — Mehre andere Arten der Besetzung, mit Pflöcken, Keilen, Sand und Wasser, werden entweder jetzt gar nicht mehr oder doch selten angewendet.

16) Der Zünder nebst Schiessröhrchen. Der Zünder ist diejenige Vorrichtung, mittelst welcher die Entzündung und die Pulverladung übertragen wird; das Schiessröhrchen aber bildet entweder einen wesentlichen Theil des Entzündungsmittels, oder nur eine besondere Hülse für den Zünder, welcher sicher, gefahrlos und schnell zünden muss. Die Entzündung kann der Ladung auf sehr verschiedene Weise mitgetheilt werden:

Durch loses Pulver, welches in die Zündspur in der Besetzung eingefüllt wird; ist jetzt nur noch selten in Anwendung.

Die gefüllten Zünder oder Schiessröhren werden aus Schilf, Stroh, Papierdütchen und Federkielen gemacht, die mit dem Pulver angefüllt und dann entweder an die Patrone gebunden, oder in die Spur, welche die Räumnadel in der Besetzung bildet, eingeführt. Für wassernöthige Löcher tränkt man sie mit Talg, Wachs, Harz oder Pech oder wendet Röhrchen von Weiss- oder Zinnblech an.

Hohle Zünder, Raketen, Schwärmer, werden am Besten aus dünnem Schilfrohre angefertigt. Von einem geraden Stücke schneidet man die beiden Knoten an beiden Enden ab, reinigt das Innere mittelst eines durchgestossenen Drahtes und streicht es mittelst des-

Digitized by Google

selben oder eines dünnen Hölzchens mit einem Brei von, in Wasser, oder auch in Branntwein aufgelöstem Pulver aus, indem man mit dem in den Brei eingetauchten Drahte und dergleichen das Innere mehrmals durchfährt. Nach erfolgtem sorgfältigen Trocknen wird das Rohr noch einmal mit dem Drahte durchfahren, um Pulverkörner, die es etwa verstopft hätten, zu beseitigen. Die Länge solcher Zünder beträgt 6 bis 8 Zoll. Schilfzünder reichen übrigens noch bei einigem Wasserzudrange aus, wenn man sie fest in die Patrone einbindet und durch Pech, Talg- oder Letten abschliesst. Auch von Papier macht man die Zünderhülsen, entweder als spitze, unten offene Dütchen, die Schwedel des Harzer Bergmannes, oder als Röhrchen. Erstere werden über die Räumnadel gewickelt und dann mit Pulverbrei ausgestrichen, oder das Papier wird erst bestrichen und dann um die Nadel gewickelt. Oder man schneidet etwa 1 Zoll breite Papierstreifen, welche mit Pulverbrei bestrichen und spiralförmig um eine Nadel zu 8 bis 10 Zoll langen Röhrchen zusammengewickelt werden. Dütchen wie Röhrchen werden durch den Pulverbrei zusammengehalten. Papierzünder haben eine weit verbreitete Anwendung.

Es muss zu diesen, wie zu allen Zündern ein starkes, schnelles und feinkörniges Pulver genommen werden.

Ganz gefüllte Zünder mit steifen festen Hülsen machen die Räumnadel entbehrlich, indem sie gleich mit den Besatz eingeladen werden können, sie müssen aber dann länger sein als der ganze Besatz und dürfen nicht zerdrückt werden können. Sie zünden im Allgemeinen schlecht. Die hohlen zünden im Allgemeinen gut, und da sie einen langen Feuerstrahl aussenden, so brauchen sie bei trocknen Bohrlöchern nicht bis auf das Pulver hinabzureichen. Auch lassen sie sich besser transportiren und aufbewahren.

Zündruthen bestehen aus dünnen Holzsplittern, Schilf, Binsen, tauben Nesseln etc., welche der Länge nach in mehre Theile zerspalten und mit Pulverbrei, wozu Gummi- oder Leimwasser genommen, bestrichen werden. Dergleichen Zünder sind sehr leicht herzustellen und werden daher häufig angewendet.

Zündschnuren bestehen aus mit Pulverbrei ausgeriebenen wollenen oder baumwollenen Fäden. Sie werden beim gewöhnlichen Schiessen wenig, sondern mehr bei dem unter dem Wasser angewendet und werden dann in Papierhülsen und mit diesen in eine enge Blechröhre eingeschlossen.

Die Sicherheitszünder, 1831 von dem Engländer Bickford erfunden, bestehen aus einer $\frac{3}{16}$ bis $\frac{1}{5}$ und für sehr starke Wasserzünder bis $\frac{3}{8}$ engl. Zoll starken Schnur aus Hanf- oder Baumwollengarn, in welche gleich bei deren Anfertigung ein ununterbrochener Pulverfaden mit eingedreht, worauf die Schnur aussen noch mit einer spiralförmig nach entgegengesetzter Richtung umlaufenden Lage von Fäden übersponnen und mit Harz oder Pech überzogen ist. Zum Zünden unter Wasser ist der Zünder noch sorgfältiger umkleidet.

Solche Sicherheitszünder werden mit dem einen Ende etwa 2 Zoll tief in die Pulverladung eingesetzt, oder in die Patrone eingebunden und im Bohrloche festgehalten, während die gewöhnliche Besetzung am Besten von Letten und nicht von Gesteinstücken eingestampft wird. Beim Schiessen unter Wasser wird das Zünderende in die Patrone eingebunden und diese sodann durch Eintauchen in ein Gemisch von 8

Digitized by Google

Theilen Pech, 1 Theil Wachs und 1 Theil Talg, welche gelind erwärmt werden, verdichtet. Zuletzt schneidet man sie in solcher Länge über dem Bohrloche ab, als nöthig ist, um die Verbrennungszeit lang genug zu machen, dass sich der Arbeiter in Sicherheit bringen kann. Das obere Ende wird etwas aufgedreht und dasselbe an der Lampe angezündet.

Die Sicherheitszünder machen die Räumnadel entbehrlich und beseitigen die damit verbundene Gefahr; sie machen das Schiessen wohlfeiler; sie beschleunigen das Besetzen und sie machen die Entzündung ganz sicher, selbst unter dem Wasser. Ihr Gebrauch hat sich daher binnen wenigen Jahren schon sehr ausgebreitet, und in Cornwall haben sich seitdem die Unglücksfälle, durch Schiessen veranlasst, sehr vermindert. Beim Besetzen mit dem Sicherheitszünder muss derselbe möglichst gespannt erhalten und es müssen Brüche desselben vermieden werden, weil er sonst leicht gar nicht zündet.

Ueber die Anwendbarkeit und den Nutzen der Bickford'schen Zündschnüre sind seit einer Reihe von Jahren in sehr viel verschiedenen Bergwerken Versuche angestellt, deren Resultat bei nasser Arbeit überall sehr günstig gewesen ist, während bei trockner Arbeit die Ansichten an verschiedenen Orten verschieden waren. Man klagt sehr allgemein über den unangenehmen Geruch, den sie entwickeln.

Ein sehr zweckmässiges Mittel, um die Räumnadel von dem Besatze und von dem Gesteine abgesondert zu erhalten, giebt das von dem Edlen von Würth in Wien in Vorschlag gebrachte Besetzen mit dem Schilfrohre an die Hand. Es wird nämlich ein gerades Stück Schilf, etwas weiter als der Zünder und so lang, dass es durch den ganzen Besatz, bis in das Pulver hineinreicht, mit einer dünnen, feilenartig aufgehauenen Räumnadel in den Absätzen durchstossen und rein ausgerieben, an die Räumnadel angesteckt und in das Pulver eingesetzt, worauf der Besatz, nämlich Sand- oder Moospfropf und Letten in gewöhnlicher Weise darauf kommt, wobei natürlich die Räumnadel von dem Besatze und dem Gesteine vollkommen abgesondert erhalten, das Funkenreissen verhindert, das Ziehen derselben erleichtert und auf diese Weise die haltbareren und dünneren eisernen Räumnadeln zulässig sind. Nach erfolgter Besetzung wird in das Rohr ein Schilfzünder, oder eine dünne Zündruthe eingesetzt.

17) Das Schwefelmännchen und dessen Ersatzmittel haben den Zweck, den Zünder in Brand zu stecken. Es muss langsam brennen, um dem Häuer Zeit zu lassen sich in Sicherheit zu bringen. Je entfernter daher der Zufluchtsort ist, desto länger muss das Schwefelmännchen sein.

Es besteht aus einem Stücke starken, besonders dazu gefertigten Schwefelfaden, steif und ohne Brüche, so dass es in horizontaler oder selbst aufwärts gerichteter Stellung befestigt werden kann. Vor dem Gebrauche wird es gebäht, d. h. an dem einen Ende angebrannt und die Flamme über den Faden hingeblasen. Es werden dabei die hervorstehenden Fasern abgesenkt und die Oberfläche etwas geschmolzen, damit das Feuer auf derselben nicht schneller fortläuft und ein zu frühes Losgehen des Schusses bewirkt.

Um es zu befestigen, wird es in den hohlen Zünder hineingesetzt, oder auch erwärmt angeklebt, oder in das aufgespaltene Ende des Zünders quer eingeklemmt. An Zündruthen und Zündschnuren wird

Digitized by Google

es angeklebt und wohl einige Male herumgewickelt; jedoch werden die letztern, wie schon bemerkt, meistens unmittelbar angezündet.

Alle Ersatzmittel für das Schwefelmännchen, als in Schwefel getränkte Papierstreifen, Baumwollendochte oder Papierstreifen in Talg getränkt, gemeiner Feuerschwamm, faules Holz etc. sind schlecht und zum Theil nachtheilig.

Das Verfahren bei dem Bohren und Schiessen, nachdem der Ansatzpunct, Richtung und Tiefe des Bohrloches bestimmt worden, sind folgende:

1) Das Zubrüsten besteht in der Zurichtung derjenigen Stelle des Gesteines, an der das Bohrloch angesetzt werden soll, um dieses Ansetzen zu erleichtern. Man hauet daher mit Schlägel und Eisen eine ebene Stelle, oder besser noch, man macht eine flache napfförmige Vertiefung, das Zubrüstel, um den Bohrer in der gehörigen Richtung zu erhalten. Es ist diess hauptsächlich bei festem Gestein erforderlich. — Beim Bohren aus grösserer Entfernung oder unter Wasser, fängt man mit einem Kronen- oder Kreuzbohrer an.

Gleichzeitig mit dem Zubrüsten wird gewöhnlich noch eine andere Arbeit vorgenommen, nämlich das Beseitigen vorspringenden Gesteins oder Freimachen der hereinzuschiessenden Masse u. s. f., wodurch die Wirkung des Schusses noch vergrössert werden kann.

2) Das Bohren oder Abbohren. — Vor dem Anfange des Bohrens müssen sich die Arbeiter einen bequemen, festen und sichern Stand zu verschaffen suchen, da sie mit Aufwendung bedeutender Kraft lange in einer und derselben Stellung beharren müssen. Können sie daher auf der festen Sohle weder stehen, knieen, sitzen oder selbst liegen, theils wegen der Lage des Bohrloches gegen die Sohle, oder weil es an einer solchen fehlt, wie in Abbauen, so müssen sie sich mit Hülfe von Spreitzen oder Fahrten kleine Gerüste machen, oder sie müssen nur auf diesen selbst stehen. Auch müssen zudringende Wasser, welche das Bohren und noch mehr das Schiessen hindern, durch gelegte Traufbreter abgehalten werden.

Die gewöhnlichste Weise des Bohrens ist die einmännische, bei welcher ein und derselbe Arbeiter sowohl das Setzen oder Drehen des Bohrers mit der einen Hand, als auch das Aufschlagen mit dem Fäustel, mit der andern, verrichtet. Durch mehr als einen Mann erfolgt das Bohren, wenn die Bohrlöcher so gross und tief werden, dass es für einen Einzigen zu anstrengend wäre, gleichzeitig beide Arbeiten zu verrichten, namentlich bei sehr festem Gestein, oder auch, wenn er nothgedrungen eine sehr unbequeme Stellung annehmen muss, wie z. B. eine liegende auf sehr niedrigen, ganz flachfallenden Strebbauen, wo selbst das Bohren eines engen Bohrloches einmännisch schwer ist.

Beim zweimännischen Bohren führt einer den Bohrer und der andere das Fäustel; dreimännisch, wobei einer setzt und zwei schlagen, wird in Grubenbauen fast gar nicht und auch in Tagesbauen selten gebohrt. Eine solche grössere Anzahl steht einander nur im Wege.

Obgleich bei gehörig vorhandenem Raume, an jedem Puncte und in jeder Richtung gebohrt werden kann, so lässt es sich doch nicht überall gleich leicht thun, da diess von der Stellung des Arbeiters abhängt. Es kann zwar einmännisch stehend, knieend und sitzend ge-

Digitized by Google

bohrt werden, jedoch geschieht letzteres nur, wenn es durchaus nothwendig ist, wenn die Baue sehr niedrig sind. Stehend ist der Arbeitnr entweder mit dem Gesicht oder dem Rücken gegen das Gestein gekehrt, und im letztern Falle hat er den Bohrer entweder zur Seite oder zwischen den Beinen. Beim zweimännischen Bohren folgt die Führung entweder ebenso, oder über die Achsel.

Aufwärts gerichtete Bohrlöcher lassen sich nur von Kopfhöhe an und höher hinaufbohren, mag übrigens der Häuer stehen, knieen oder liegen; wenig aufsteigende, zur Seite rückwärts gewendet, in halber Mannshöhe, söhlig in Kopf- bis Brusthöhe oder rückwärts gewendet, in und unter halber Mannshöhe; abwärts gerichtete von Brusthöhe nieder bis zur Sohle, die tiefsten knieend oder sitzend.

Allgemeine Erfordernisse beim Bohren: 1) Richtige Stellung und festes Aufhalten des Bohrers auf das Gestein, denn wenn diess nicht berücksichtigt wird, so wird das Bohrloch schief und es rückt der Bohrer langsamer vor, weil Kraft verloren geht.

2) Das wichtige Setzen des Bohrers, d. h. er muss nach jedem Schlage um so viel um seine Axe gedreht werden, als der Wirkung des Schlages entspricht, indem die arbeitenden Theile stets einen neuen Angriffspunct finden. Die Grösse des Setzens ist nach der verschiedenen Festigkeit des Gesteins verschieden und kann nur nach der Erfahrung bestimmt werden. Der Grund des Bohrloches muss stets eben bleiben, er darf weder Furchen noch Rippen und Grade bekommen, welches durch zuviel oder zuwenig Setzen erfolgt. Es darf nicht mehrmals auf den Bohrer geschlagen werden, ohne ihn fortzusetzen, und bei jedesmaligem Setzen ist er etwas zu lüften. Bei festem, eigentlichem Schiessgestein ist der Rückprall des Bohrers zum Drehen zu benutzen, wodurch die Arbeit erleichtert wird. Man muss stets rund und nicht eckig bohren, wie der sächsische Bergmann sagt, keine Füchse machen, und eben so auch Krümmungen meiden, weil solche Fehler nur schwierig und durch einen sehr geübten Häuer zu verbessern sind.

Der Meisselbohrer hat daher in der Hand des Geübten grössern Werth, als in der des Ungeübten, der mit dem Kolben- oder Kronenbohrer langsam und mit mehr Anstrengung, jedoch sicherer fortkommt. — Uebrigens kann ein Bohrloch, ohngeachtet aller Sorgfalt, auch dann krumm werden, wenn es offene oder Lettenklüfte unter einem spitzigen Winkel durchschneidet, oder Drusenräume einseitig berührt.

3) Die Schläge sind mit der Mitte der Fäustelbahn genau auf die Mitte der Bohrerbahn zu führen, weil sonst an Beiden viel Strauben entstehen, Kraft verschwendet wird, der Bohrer zur Seite prellt, die Hand angreift und selbst zerbricht; beim zweimännischen Bohren noch mehr, als beim einmännischen, kann auch die Hand verletzt werden. — Die Schläge müssen kräftig, ziehend, aber nicht prellend geführt werden, denn letztere wirken weniger und greifen Gezäh und Arbeiter an. Auf mildem Gestein muss mit leichten Schlägen gebohrt werden, da sich durch feste Schläge der Bohrer zu fest einsetzen und nicht drehen lassen würde. Leichte Schläge müssen auch da geführt werden, wo starke Erschütterungen während des Bohrens zu vermeiden sind. Endlich sind auch neue oder neu geschärfte Bohrer anfangs mit gelinden Schlägen zu behandeln oder anzuführen, wie jedes andere scharfe

Digitized by Google

Gezäh, damit die Schneide nicht zu schnell abgestumpft oder gar abgebrochen wird. Bei einem Einklemmen des Bohrers ist der Gebrauch des Schlüssels anzurathen.

Es ist nothwendig, mit gleichmässigen Schlägen eine Zeit lang nacheinander in einem sogenannten Schauer fortzufahren und dann erst zu ruhen. Es hängt von der Kraft und Uebung des Häuers, sowie von der Festigkeit des Gesteins ab, wie lange ein solches Schauer dauert, denn bei gebrächem Gestein muss das Bohrloch schon öfter mit dem Krätzer gereinigt werden. — Es muss diess Reinigen geschehen, so oft der Häuer bemerkt, dass das Bohrmehl oder der Schlamm die Wirkung des Bohrers schwächt, zumal manches Mehl die Eigenschaft hat, schnell zu erhärten.

Man muss so nass, als möglich bohren, weil diess die Arbeit wesentlich erleichtert, jedoch ist diess nur bei abwärts gerichteten Löchern thunlich. Wasser macht das Gestein nicht allein angreifbarer, sondern es verhindert auch die Erhitzung und folglich auch das Weichwerden des Bohrers; und da bei vielem Wasser das Bohrmehl in einen flüssigen Schlamm verwandelt wird, so braucht alsdann auch nicht so oft gereinigt zu werden. Am Besten bringt man das Wasser durch den Bohrlappen in das Loch, indem man denselben an dem darin steckenden Bohrer ausdrückt.

Bei der allmähligen Vertiefung des Bohrlochs werden die anfänglich angewendeten kurzen Bohrer gegen längere, und diese endlich mit dem längsten vertauscht. Gleich im Anfange oder überhaupt zu lange Bohrer anzuwenden, ist unzweckmässig, weil sie eine zu unsichere Haltung geben. Es müssen ferner die Bohrköpfe nicht zu weit abgestumpft werden, weil sie dann wenig mehr leisten, das Bohrloch zu enge zuläuft und der nächste Bohrer sich klemmt. Endlich müssen nur nach und nach schmälere Bohrer angewendet werden und nicht auf einmal zu schmale, damit die Bohrlöcher nicht zu enge werden und Absätze erhalten, die, wie schon bemerkt, beim Besetzen sehr nachtheilig, ja gefährlich werden können. Am Zweckmässigsten würde es sein, Löcher abbohren zu können, die unten weiter als oben sind, und man hat diess auch wohl mehrfach versucht.

Wird auf sehr hartem Gestein gebohrt, so müssen die Bohrer einer Breite von den drei verschieden breiten Abtheilungen oft genug gegen frische vertauscht und nicht zu sehr abgenutzt werden. Sollte ein Bohrer abbrechen, was bei gänzlich stählernen jedoch selten der Fall ist, so wird er mit der Scheere oder in deren Ermangelung und in engen Löchern mittelst eines Stückes weichen Lettens, der vorn an den Stampfer geklebt wird, herausgezogen.

Eine besondere Einrichtung ist das Bohren mit dem sogenannten Vorstich, welches in Steyermark, Kärnthen und Frankreich, besonders bei festem Gestein angewendet wird. Hier wird, wie schon weiter oben gesagt, mit einem schwachen Bohrer angefangen und etwa ½ bis 1 Zoll tief gebohrt, hierauf mit einem grössern, von der Weite des Bohrlochs nachgearbeitet, dann wieder mit dem schmalen vorgebohrt u. s. f. Bei gehöriger Uebung der Häuer soll diess Verfahren besonders desshalb zweckmässig sein, da auch schwächere Arbeiter dabei benutzt werden können. Das Vorbohren ist auch für stossend geführte Bohrer zweckmässig, um ihnen erst eine Leitung zu sichern.

Das Bohren unter Wasser, welches in besondern Fällen, z. B. beim Abteufen vorkommen kann, bedarf keiner besondern Vorrichtungen, wenn die Wasserbedeckung über dem Gestein nur niedrigst, und das Bohren von der Oberfläche aus wird bei 6 oder 7 Fuss noch immer ausführbar sein.

Das Bohren mit Maschinen ist wiederholt vorgeschlagen worden, allein es ist unter den gewöhnlichen Verhältnissen in der Grube nicht zweckmässig, und wir beschränken uns daher hier nur auf eine Erwähnung.

3) Das Laden und Besetzen hat im Einzelnen mehre Verschiedenheiten und es ist das gebräuchlichste Verfahren das folgende:

Nachdem das Loch bis auf die gehörige Tiefe abgebohrt worden ist, wird es durch wiederholtes Eingiessen von Wasser mit Hülfe des in dem Oehre des Krätzers befestigten Bohrlumpens oder eines Wergbüschels ausgewaschen und ausgewischt und dann mit ein Paar Schauern ohne Wasser trocken gebohrt. Das dabei erfolgte Bohrmehl nimmt die Feuchtigkeit vom Gestein auf und wird alsdann mit dem Lappen gereinigt. Wird eine Schiessnadel angewendet, so muss schon der Sicherheit wegen das Pulver in einer Papierpatrone eingeschlossen sein, die das Bohrloch genau ausfüllen muss. Es wird die Patrone an die Nadel angespiesst und mit hineingeschoben. Letztere wird mit Talg oder, minder gut, mit Oel bestrichen, um sie ohne grosse Reibung ziehen zu können, und dann bis in die halbe Länge der Patrone eingeschoben, indem die Entzündung des Pulvers von der Mitte aus beginnen und sich gleichzeitig und schnell verbreiten muss. Das Oehr der Räumnadel muss gleich so gestellt werden, um es beim Ziehen gut fassen zu können.

Gewöhnlich wird die Räumnadel an der Umfläche der Patrone und des Bohrlochs eingesetzt; sie in der Mitte einzusetzen, gewährt mehr Sicherheit und eine bessere Entzündung, ist aber auch schwieriger.

Schüttet man das Pulver ohne Patrone oder mit einer Wechselpatrone ein, so muss dasselbe beobachtet werden. Manche Häuer bringen bei geneigten Löchern die Nadel am Hangenden an, indem diese Seite freier von Pulverstaub ist und daher weniger Feuer reisst. Andere dagegen setzen die Nadel auf diejenige Seite, wohin der Schuss werfen soll. Hat das Bohrloch einen Absatz, so setze man dahin die Nadel nicht, weil sie dort leicht verbogen werden kann und nur schwierig herauszuziehen ist.

Kommt auf die Ladung ein hölzerner Pfropf, so wird dieser zurecht geschnitten, dass er genau in das Loch passt, mit der Spur an die Nadel gesteckt und mit dem Stampfer hinabgeschoben, so dass er dicht auf der Ladung liegt. Das richtige Zuschneiden des Pflockes ist schwierig und zeitraubend. — Pfröpfe von Papier, altem Bergseil, Moos oder weichem Letten müssen so angefeuchtet werden, dass sie dicht an die Bohrlochswände und die Nadel anschliessen, ohne das Pulver feucht zu machen.

Die unmittelbare Aufbringung des Schiessgrandes auf das Pulver ohne Pfropf ist stets sehr unzweckmässig.

Das beste Besatzmittel ist trockner Letten, der in kleinen Stücken etwa $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll hoch, auf den Pfropf gebracht und mit dem Stampfer leicht zerdrückt wird, da es für die schnelle Entzündung und grösste Wirksamkeit nothwendig ist, dass das Pulver recht locker liege. Aus diesem Grunde sind auch für diesen ersten Besatz Ziegel- und

Digitized by Google

feste Gesteinstücke am Unzweckmässigsten. Ein anderer Grund, die erste Schicht nur mit geringem Druck auf die Ladung zu stossen, besteht darin, dass für dieselbe die Gefahr des Funkenreissens am Grössten ist. — Die zweite Schicht, der sogenannte Bund, kann schon durch mässige Schläge befestigt werden und die folgenden durch stärkere.

Während nun der Besatz in dem Bohrloche steigt, wird nach etwa zweizölligem Steigen die Nadel etwas gelockert oder gelüftet, indem durch das Oehr der Stampfer oder ein Bohrer gesteckt und mit dem Fäustel von Unten dagegen geschlagen wird. Wollte man die Nadel erst dann ziehen, wenn der ganze Besatz eingestampft ist, so würde grosse Kraft dazu erforderlich sein, es könnte die Nadel durch die starke Reibung leicht Feuer reissen und wohl gar zerreissen. — Die Nadel erst nach vollendeter Besatzung von Oben niederzutreiben, ist ein schlechtes Verfahren. — Ein Drehen der Nadel während des Ziehens ist zweckmässig, aber bei der starken Reibung gegen das Gestein kaum möglich. — Ehe die Nadel ganz herausgezogen wird, verstreicht man den Besatz oben mit weichem Letten.

Die Besatzung mit der Fournet'schen in der Mitte einzusetzenden Nadel, und andere geringere Abänderungen bedürfen keiner nochmaligen Erwähnung.

Soll ein Bohrloch nicht gleich weggethan werden, welches jedoch nie rathsam ist, so muss man es mit einem Pflöckchen verschliessen.

Die letzte Vorbereitung zum Wegthun besteht darin, dass nach der ältern und schlechtern Weise die Zündspur mit Pulver ausgefüllt oder, nach der bessern und neuern, in dieselbe ein hohler Schilfzünder, oder eine Zündruthe, oder eine Zündschnur hineingesteckt wird. Da die hohlen Zünder einen langen Feuerstrahl aussenden, so brauchen dieselben nicht bis auf das Pulver hinabzureichen, sondern sie werden, noch etwas über die Mündung hervorstehend, in derselben mit weichem Letten eingeklebt. Auch hängt man sie wohl mit einem Pferdehaar tiefer hinein und macht das Schwefelmännchen länger, oder man steckt zwei Zünder aufeinander.

Das Schwefelmännchen wird an ihnen befestigt, ehe sie eingesetzt werden, und die Länge desselben wird so abgemessen, dass der Häuer in Sicherheit gelangen kann, ehe der Schuss losgeht. Er wird horizontal oder aufwärts gerichtet und zwar in der Richtung des Wetterzuges, damit es nicht schneller brennt als es soll.

Bei der Besetzung mit dem Schiessröhrchen wird in die bis auf $\frac{3}{4}$ ihrer Länge gefüllte Patrone ein Schiessröhrchen von geradem, in den Kanten durchstossenen und ausgeriebenen Schilfe von der erforderlichen Weite bis auf das Pulver, also $\frac{1}{4}$ der Tiefe eingesetzt, nachdem zuvor die mit Talg oder Oel bestrichene Schiessnadel hindurchgesteckt worden, dann die Patrone völlig gefüllt und das Papier derselben oben über und an die Nadel gebogen. Bei frei in das Loch geschüttetem Pulver beobachtet man dasselbe Verfahren.

Auf die Patrone oder das Pulver wird ein Pfropf von nicht ganz trocknem Moose gesetzt und darauf der Lettenbesatz. Ist dieser vollendet, so wird die Nadel ohne grosse Mühe auf einmal herausgezogen und dann ein hohler Schilfzünder, oder eine Zündruthe in dem Röhrchen befestigt.

Da bei dieser Besetzungsmethode die Nadel ausser aller Berührung mit dem Gestein oder dem Besatz steht, so wird jede Gefahr beseitigt;

Digitized by Google

es lässt sich die Nadel leicht herausziehen, die obendrein von Eisen und dünner sein kann. Endlich ist diese Besetzung leicht, schnell ausgeführt, wohlfeil, es wird der Zünder gegen Nässe geschützt, die Zündspur kann nicht verstopft werden, und dennoch bleibt sie enger. — Nur müssen gute Schilfstücke ausgesucht werden, die nicht leicht zerdrückt werden, und sie sind auch gut auszuarbeiten, damit kein Fortglimmen beim Abschlagen des Zünders zu befürchten ist. Es ist diese Besatzungsmethode beim Freiberger Bergbau eingeführt und hat dort sehr gute Resultate gegeben. Von der Besetzung mit dem Sicherheitszünder war schon oben die Rede.

Schwefelmännchen und Zünder müssen da, wo viel Wasser vorhanden sind, durch kleine Lettendämme, Traufbreter oder Schirme von gefirnisstem Papier gegen die schädliche Einwirkung der Feuchtigkeit geschützt werden, damit der Schuss losgehen kann.

Das Laden mit gemengtem Pulver wurde vor etwa 30 Jahren wiederholt und hin und wieder mit gutem Erfolge versucht, und man wendete hauptsächlich Sägespäne dazu an. Es stellte sich bei diesen Versuchen Folgendes heraus: 1) dass eine Beimengung von Sägespänen oder ähnlichen Stoffen das Pulver nur scheinbar verstärkt, indem man diess nur da annehmen kann, wo eine Ueberladung Statt findet, oder wo das Gestein gar nicht zum Schiessen geeignet ist; 2) dass daher ein solches Gemenge noch am Nützlichsten bei offen- und kurzklüftigem Gestein, bei Massen von sehr ungleicher, schnell wechselnder Festigkeit, wo das richtige Maass der Ladung in jedem einzelnen Falle schwerer zu beurtheilen ist; 3) dass Sägespäne das Pulver locker erhalten und daher eine grösstmöglichste Wirkung veranlassen; 4) hin und wieder kann das Gemenge dieselbe Wirkung thun, wie das Hohlladen, d. h. wo man bei klüftigem Gestein die Wirkung einer kleinen Ladung auf eine grosse Angriffsfläche verbreiten will; 5) mit gemengtem Pulver kann weniger Unterschleif getrieben werden; 6) die Bohrlöcher müssen für gemengtes Pulver tiefer geschlagen werden; 7) die Zünder versagen leicht, besonders wenn sich das Gemenge voneinander trennt; auch wird die Besetzung umständlicher; 8) nach dem Abschlagen des Zünders können die Sägespäne noch fortglimmen; 9) die Sägespäne entwickeln einen dicken und unangenehmen Rauch. — Man wendet daher das gemengte Pulver nur an sehr wenigen Orten, oder jetzt gar nicht mehr an.

Die Sandbesetzung besteht darin, dass, nachdem in die eingebrachte Pulverladung ein Zünder eingesetzt worden ist, der Raum darüber mit trocknem, durch Sieben von groben Körnern befreietem, erdefreiem Flusssand, statt eines festen Besatzes ausgefüllt wird. Eine Patrone, oder wenigstens ein Abschluss über dem Pulver scheint dabei unentbehrlich, weil sich sonst der Sand mit dem Pulver vermengen kann.

Es ist viel über die Sandbesetzung discutirt worden und man hat bis neuerlich Versuche damit angestellt. Die gemachten Erfahrungen sind folgende: Bei festem Gestein ist der Sand nicht fähig, einen hinreichenden Widerstand zu leisten; am Ausreichendsten möchte sie desshalb noch bei gebrächem, leicht zersprengbarem, nicht eigentlichem Schiessgesteine sein, besonders wenn man nur enge Löcher hat; ferner wenn man ohne grosse Mühe tiefere Löcher schlagen kann, so dass der Sand nicht unter $\frac{1}{2}$ der Bohrlochstiefe einnimmt. Es läss

sich Räumnadel und Stampfer bei dieser Besetzung sparen, sie ist sicher und schnell und daher vorzugsweise für ungeübte und unvorsichtige Arbeiter passend, ist aber nur bei abwärtsgehenden Löchern anwendbar.

Die Luftbesetzung, das Hohlladen, Raumschiessen ist diejenige Besetzungsmethode, bei welcher über oder unter dem Pulver ein leerer Raum hergestellt und offen erhalten wird. — Wenn diese Besetzung überall nützlich ist, so dürfte sie bei nicht sehr festen, nicht gespannt stehenden, in grossen Massen gewinnbaren Gesteinen, daher besonders in Steinbrüchen anwendbar sein; auch sind dazu tiefe Löcher erforderlich.

4) Das Wegthun besteht bei der gewöhnlichen Ladung und Besetzung nur in dem unmittelbaren Anzünden des Zünders. Wie schon bemerkt, darf ein besetztes Bohrloch nicht längere Zeit stehen bleiben, ohne weggethan zu werden, sowohl wegen Feuchtigkeit und Möglichkeit der Verstopfung der Zündspur, als auch der Gefahr wegen, dass ein solcher Schuss zufällig entzündet werden kann. Muss aber dennoch ein geladenes Loch, aus irgend einer Ursache, einstweilen stehen bleiben, so ist die Zündspur zu verschliessen und das Vorhandensein eines solchen Loches zu bezeichnen. — Das eigentliche Anzünden ist, wie wir schon weiter oben beim Besetzen bemerkten, eine sehr einfache Operation, indem das Feuer dem Schwefelmännchen, oder dem dasselbe ersetzenden Docht, Papierstreifen, Schwamm, oder endlich dem Sicherheitszünder unmittelbar mitgetheilt wird. Der Häuer muss auf ein so langes Brennen der veschiedenen Zünder rechnen, damit er in Sicherheit kommen kann. — Ehe aber der Häuer ansteckt, muss er alles in der Nähe liegende Gezähe, Geräthe u. dgl., was durch den Schuss und die davon herumgeschleuderten Wände zerstört werden könnte, auf die Seite räumen; dann muss er sich nach einem sichern Zufluchtsorte umsehen, wozu gewöhnlich Krümmungen oder Vorsprünge der Räume Gelegenheit geben. Oder haben die Baue, wie Stollen, Strecken, Schächte eine gerade Richtung, so müssen zur Sicherung aus Holzstämmen Schutzwände oder Schutzbühnen vorgerichtet werden. — Für die Sicherheit der in der Nähe arbeitenden Personen ist durch den Ruf: „Angesteckt", oder durch Zeichen und Signale zu sorgen. Arbeiten mehre Häuer in einem und demselben Baue, so ist es rathsam, dass sie sich so einrichten, dass sämmtliche Schüsse zu einer und derselben Zeit weggethan werden, welches durch Einen oder Mehre von ihnen geschehen kann.

Das Besetzen und Wegthun unter Wasser kommt nicht selten vor. Ist das Bohrloch nur einigem merkbaren Wasserzudrange durch das Gestein hindurch ausgesetzt; so ist das schon erwähnte Ausletten des Bohrloches, d. h., es nach erfolgtem Abbohren mit trocknem Letten voll zu stampfen und diesem wieder durch Eintreiben eines Lettenbohrers oder eines Stampfers von geringerer Schuhbreite, als das Loch weit ist, eine neue Höhlung zu geben, das zweckmassigste Mittel, um das Wasser von der Patrone abzuhalten. Bei solchen Schüssen muss auch ein kurzes Schwefelmännchen angewendet werden, damit weniger Zeit zwischen Anstecken und Losgehen verfliesse. Ein anderer Schutz bei nassen Löchern sind wasserdichte Patronen von denen wir schon weiter oben geredet haben, und von denen die mit biegsamen Hülsen stets dann den Vorzug verdienen, wenn der Wasserzudrang nicht der Art ist, dass er sie zusammendrücken kann.

Digitized by Google

Der Zünder muss bei solcher Besetzung natürlich durch den ganzen Besatz und bis über die Oberfläche des Wassers geführt werden. Die Bickford'schen getheerten Zünder sind die besten und werden, wie auch schon bemerkt, bei nassen Löchern angewendet. — Als Besatzmittel hat der Letten wieder einen grossen Vorzug.

Die Entzündung der Schüsse durch Elektricität und Galvanismus, schon früher bekannt, ist zuerst neuerlich in England und Deutschland in verbesserter Weise angewendet worden. Es ist dabei ein sehr verschiedenartiges Verfahren angewendet worden, von denen noch keins einen absoluten Vorzug verdient, so dass es hier zu weit führen würde, nur die wichtigern Methoden zu beschreiben, was auch um so unnöthiger erscheint, da beim Bergbau im Allgemeinen nur wenig Gebrauch von der elektro-galvanischen Entzündung gemacht wird und wohl kein Fachkundiger daran denken dürfte, dieselbe allgemein anzuwenden. Wir verweisen daher unsere Leser auf folgende neue Arbeiten über den Gegenstand: Professor Gätzschmann in dem Freiberger Jahrbuche, 1853, S. 280 ff. — Derselbe in dem Civil-Ingenieur, Bd. I., S. 42 ff. Der französische Berg-Ingenieur Castel, in den *Annales des Mines*, V. Reihe, Bd. II., S. 199 ff. und daraus in der österreichischen Zeitschrift, Jahrg. 1853, Nr. 4. — Der französische Ingenieur Verdu in Dingler's polytechnischem Journal, Band CXVIII, S. 421. — Der preussische Berg-Ingenieur Dr. Gurlt in Berlin, in seiner „Theorie des Sprengens" in dem Civil-Ingenieur, Bd. I., Hft. 8.

Dagegen bemerken wir über die Zündung mittelst des elektrischen Funkens das nachstehende Allgemeine: Unter Beobachtung aller gehörigen Rücksichten bei Vereinigung der Drähte, Sicherung der Wirkung durch Trockenerhaltung der Elektrisirmaschine und der Ladungen sind die Vortheile dieser Entzündung folgende, und zwar *a)* überhaupt:

1) die Entfernung kann aus bedeutender Entfernung mit grösster Sicherheit für die dabei Beschäftigten bewirkt werden;
2) sollte wirklich der Schuss nicht losgehen, so kann durch aber- und mehrmalige Ladung der benutzten Flasche der Versuch wiederholt werden;
3) ebenso kann man sich nach jedem Versagen dem Bohrloche sofort nahen, ohne verspätetes Losgehen befürchten zu müssen;
4) beim Besetzen bleibt keine Zündspur offen, durch welche die Kraft des Pulvers entweichen kann, wesshalb die Wirkung des Schusses grösser sein muss, als bei der gewöhnlichen Besetzungsweise;
5) mit dem Wegfallen der Zündspur und des Gebrauches der Räumnadel ist eine Selbstentzündung durch Feuerreissen schon nach dem Aufbringen des ersten Besatzes unmöglich;
6) durch die Lage des Zündpulvers im Tiefsten des Bohrloches mit der ganzen Pulverladung darüber wird das Zündpulver vor vorzeitiger Selbstentzündung durch Stoss geschützt;
7) dieselbe Lage des Zündpulvers im Tiefsten lässt die Entzündung des Pulvers von dort aus beginnen, wodurch die Wirkung des Schusses noch mehr verstärkt werden muss, während man dennoch die Zündung beliebig von jedem andern Theile der Ladung aus beginnen kann;
8) die Maschine ist, ihrem Gewichte wie ihrer Grösse nach, leicht fortzuschaffen, einfach und leicht zu behandeln;

Digitized by Google

9) ihre Wirkung ist in der Grube ebenso sicher, als über Tage, ja noch sicherer, weil dort die Temperatur weniger schnellem Wechsel unterworfen;
10) es ist je nach der Stärke der Maschine leicht, eine bedeutende, ja beliebige Anzahl von Schüssen gleichzeitig wegzuthun;
11) die Entzündung erfolgt mit einem Schlage, wodurch
12) leichter ein gemeinsames und dadurch kräftigeres Zusammenwirken, oder wenigstens
13) eine grössere Sicherheit für die Häuer in einem Baue erlangt werden kann, in welchem mehre Schüsse wegzuthun sind, davon bei der gewöhnlichen Weise der Entzündung die ersteren so viel Rauch erzeugen, dass dadurch das Anstecken der folgenden unsicher wird.

Gegen die Zündung durch den galvanischen Strom gewährt aber diese Weise folgende Vortheile:
1) das bei aller Vorsicht beschwerliche, durch den Arbeiter ganz unausführbare Gebahren mit Säure, als erregender Flüssigkeit, fällt weg, vielmehr ist die ganze Handhabung einfach und reinlich, dabei
2) die Maschine weit leichter, als die galvanische Batterie;
3) die nicht übersponnenen Leitungsdrähte sind wohlfeiler;
4) ihre Verbindung weit leichter mit gehöriger Dichtheit herzustellen;
5) die Entzündung überhaupt sicherer, insbesondere aber
6) die von mehren Schüssen gleichzeitig, welche mit der galvanischen Batterie nur unsicher bis auf einige wenige gebracht werden kann;
7) kann bei letzterer selbst dann die Entzündung in Folge der Uebertragungsweise — durch Erglühen des Drahtes — selten so genau gleichzeitig erfolgen, vielmehr ein messbarer Zeitunterschied eintreten.

Die Aufgabe, mehre mit gewöhnlichem festen Besatze geladene Schüsse gleichzeitig mit einem Schlage mit Sicherheit wegzuthun, kann jetzt als gelös't betrachtet werden. Durch eine andere, viel weiter fortzusetzende Reihe von Versuchen wird nun erst zu ermitteln sein:
1) welche Mehrleistung der dicht abschliessende, durch keine Zündspur unterbrochene Besatz über der Ladung, sowie
2) das gemeinschaftliche Wegthun mehrer Bohrlöcher mit einem Male gegen das gewöhnliche Besetzen und Wegthun gewährt.

Die letzte Arbeit, welche nach dem Losgehen des Schusses folgt, ist das Beräumen, welches in dem Hereingewinnen der durch den Schuss nur theilweis gelös'ten, wenigstens nicht aus ihrer ursprünglichen Lage entfernten Massen, dem Beseitigen der hereingeworfenen etc. besteht. — Der Arbeiter darf sich in dieser Absicht erst dann nach dem Ansatzpuncte des Schusses begeben, wenn das Hereinstürzen der nachbrechenden, ihres Haltes beraubten Massen völlig aufgehört hat und das Gestein zur Ruhe gekommen ist; auch alsdann darf er sich nur mit grosser Vorsicht, unter stetem Beklopfen der Förste und der Stösse mit dem Fäustel, nähern.

An Ort und Stelle angelangt, muss nun der Häuer die Wirkung des Schusses durch Schlägel und Eisen, Keilhaue, Brechstange, Keil und Pimmel nach Kräften vervollständigen und ausbeuten, weil häufig in diesen nicht hereingeworfenen Massen der grösste Theil des Erfolges

Digitized by Google

liegt, ja eigentlich liegen muss. Dieser Arbeit schliesst sich die weitere Gewinnung unmittelbar da an, wo die Bohr- und Schiessarbeit mit einer andern im Vereine angewendet wird; in ihr ist es, wo der Häuer seine Umsicht und Geschicklichkeit bewähren kann.

VII. Das Feuersetzen ist diejenige Gewinnungsarbeit, bei welcher man das anzugreifende Gestein durch angelegtes Feuer erhitzt, wodurch jenes nicht nur mürbe, sondern auch ausgedehnt wird. Durch diese gewöhnlich ungleich erfolgende Erhitzung und Ausdehnung wird das Gestein in sich selbst zersprengt und zertrümmert, wobei vorhandene Klüfte, durch Spannung von Dämpfen, die sich in denselben entwickeln, sehr behülflich sind. — Das Feuersetzen ist wohl eine der ältesten, auf festes Gestein angewendeten Gewinnungsarbeiten, die vor der Erfindung des Pulvers in sehr vielen Bergwerken angewendet wurde.

Jetzt ist das Feuersetzen nur noch an verhältnissmässig wenigen Orten und zwar da im Gebrauche, wo man sehr festes Gestein und nicht zu theures Brennmaterial, und überhaupt die seiner Anwendung günstigen Verhältnisse vor sich hat. — Die Umstände, unter denen diese eigenthümliche Gewinnungsarbeit mit Nutzen anwendbar ist, sind folgende:

1) Die zu gewinnende Masse muss fest und von starkem Zusammenhange sein, indem ein gebräches oder überhaupt nicht festes Gestein nicht nur ebenso gut und wohlfeiler auf andere Weise gewonnen werden kann, sondern sich auch sogar seines geringen Zusammenhanges wegen leicht ausdehnen und wieder zusammenziehen könnte, ohne sich selbst zu zertrümmern. — Gesteine, für welche sich noch bei den jetzigen Holzpreisen das Feuersetzen eignet, sind besonders Hornstein, Quarzfels, Kieselschiefer, Grünstein, Hornblendegestein, Magneteisenstein, derber Kupfer- und Schwefelkies und von denselben durchzogene Gesteinmassen; einige Zerklüftung ist in einem gewissen Grade und in gewisser Richtung nützlich.

2) Das Gestein muss wo möglich nur eine freie Seite, wenigstens müssen die etwa von mehren Seiten begrenzten Stösse ein ansehnliches Volum haben, weil sonst nur durch Mürbebrennen und nicht durch Zersprengen gewirkt werden würde.

3) Die Baue dürfen nicht zu eng sein, müssen vielmehr viel Weitung haben, oder wenigstens bekommen können. Es ist daher das Feuersetzen auf mächtigen Lagerstätten am Vortheilhaftesten.

4) Das Nebengestein muss fest sein, damit dessen Zusammenhalt von dem Feuer nicht wider Absicht beeinträchtigt werde; daher denn auch aus diesem Grunde eine grössere Weite der Baue zweckmässiger ist.

5) Das Gestein darf keine solchen Gemengtheile haben, dass durch deren Verflüchtigung, wie z. B. durch Arsenik, Gefahr für die Arbeiter entstehen könnte.

6) Das Feuersetzen darf auch keinen nachtheiligen Einfluss auf die zu gewinnende Masse ausüben.

7) Ein nothwendiges Erforderniss ist ein guter Wetterzug, sowohl zur Unterhaltung des Feuers, als auch zum guten Abzug der Verbrennungsproducte. Es wird daher immer an bestimmten Tagen Feuer gesetzt, z. B. im Rammelsberge am Harze Sonnabends früh, nachdem die Bergleute die Baue verlassen haben und nur die zum Warten des Feuers erforderlichen zurückgeblieben sind.

Digitized by Google

8) Das Gestein muss trocken sein, weil Nässe die gehörige Wirkung des Feuers verhindern würde.

9) Endlich muss auch Holz in hinreichender Menge und zu wohlfeilen Preisen vorhanden sein.

Am Vortheilhaftesten wirkt das Feuersetzen da, wo grosse Weitungen hergestellt, grosse Massen mit einem Male hereingefeuert werden können, weil grössere Feuer verhältnissmässig weit mehr wirken, als kleine.

Die unvermeidlichen Nachtheile des Feuersetzens sind: 1) die Gefahr, welche aus den sich entwickelnden Gasen und Rauch, aus den hereinbrechenden Gesteinmassen und aus Brüchen überhaupt entstehen kann; 2) die grosse, für die Arbeiter so nachtheilige Hitze in den Bauen; 3) die Schwärzung des Gesteins, wodurch dasselbe ganz unkenntlich wird; 4) die Zerkleinerung und Verstäubung eines grossen Theiles von dem Erze.

Das Brennmaterial beim Feuersetzen ist hauptsächlich trocknes, harzreiches Holz, welches sich schnell entzündet und eine lange, lebhafte Flamme giebt; aber auch Reissholz, sogenannte Waasen oder Wellen sind anwendbar und ebenso die harzreichen Wurzelstöcke der Tannen, Kiefern etc. Torf und Braunkohlen sind hin und wieder versuchsweise angewendet, haben aber bei Weitem nicht so gute Resultate gegeben, als das Holz.

Das beim Feuersetzen angewendete Gezähe ist folgendes. — Das eigentliche Setzgezähe besteht:

1) In der Prägelkatze, einem einfachen Gestell von eisernen Stäben, bestehend aus zwei höhern und zwei kürzern Füssen, die durch vier eiserne Stäbe miteinander verbunden sind. Dieses Gestell wird aussen auf beiden Seiten und oben mit Blechtafeln belegt und auf diese Weise ein etwa $2\frac{1}{2}$ Fuss langer, hinten $2\frac{1}{2}$ Fuss breiter und $1\frac{1}{2}$ Fuss hoher, also abgestumpft pyramidaler Kasten gebildet, der die Bestimmung hat, das darin unterhaltene Feuer zusammenzuhalten und durch eine sich von selbst bildende Luftströmung vorn hinaus gegen einen bestimmten Punct zu leiten.

2) In einer zweizackigen Gabel oder Forke, mit umgebogenen Zacken, wenigstens 4 Fuss langem Stiel, um das Feuer aus der Entfernung zu unterhalten.

3) In einer Kratze, mit rechtwinklig umgebogenem, herzförmigem Blatte, ebenfalls an langem Stiele, zur Wegschaffung der Asche.

4) Stoss- oder Rennstangen, lange Stangen, vorn mit einer langen Spitze, oder mit einem breiten Meissel, welche dazu dienen, die durch das Feuer abgetrennten, aber noch am Gesteine hängenden Wände und Schalen abzustossen und hereinzuwerfen. — Zuweilen werden zu demselben Zweck auch eiserne Haken angewendet. — Die Hülfsgezähe beim Feuersetzen sind Keilhaue, Brechstange, Brechbaum, Treibefäustel, auch wohl Schlägel und Eisen.

Die allgemeinen Regeln beim Feuersetzen sind folgende: *a)* Die anzugreifenden Gesteinsflächen müssen vor jedem Feuer von Schalen frei und rein dargestellt, trocken und rauh gehalten werden; *b)* das Feuer muss zusammengehalten, auf den anzugreifenden Punct gerichtet und hellbrennend erhalten werden; *c)* die nicht anzugreifenden Flächen muss man schützen; *d)* sogleich nach dem Erlöschen des Feuers müssen die gelös'ten Schalen hereingestossen, es muss das Feuer beräumt und sofort wieder Feuer gesetzt werden, dass das zweite eine grössere Wirkung habe als das erste.

Digitized by Google

5) Die Grösse der Feuer ist der Beschaffenheit des Gesteines anzupassen; auf kurzklüftiges, in schwachen Schalen abspringendes Gestein, in engen und niedrigen Oertern und dergleichen sind nur kleine Feuer in öfteren Wiederholungen; auf Gestein, dass sich in grossen Wänden geneigt hat und in weiten Bauen, wo die Wirkung ungehindert ist, grössere Feuer anwenden.

Das Verfahren beim Feuersetzen ist das folgende: *A.* Seitenbrand: 1) Mit der Prägelkatze wird auf folgende Weise gewirkt: Man setzt die Katze auf die Sohle auf, mit der Mündung gegen und nahe an den anzugreifenden Stoss, bedeckt sie mit den Blechen und befestigt letztern durch Gesteinswände. Sodann wird, ohne besondern Rost, das in 1½—2 Fuss lange und 1½—2 Zoll dicke Stücke zerkleinte Holz untergeschichtet, welches durch den sogenannten Bart, d. h. ein, zu beiden Seiten zu Spänen aufgeschnittenes Holz in Brand gesetzt.

2) Ohne Prägelkatze wird das Holz unmittelbar an den Stoss aufgesetzt und zwar dem Herkommen und nach der Grösse des Feuers verschieden.

Für kleine Feuer und vor Ortsstössen ist das Aufsetzen, z. B. zu Altenberg im sächsischen Erzgebirge, das folgende: Auf die Sohle legt man zwei Scheite rechtwinkelig gegen den Stoss und über diese einige Scheite, einander rechtwinkelig kreuzend, jedoch so, dass zwischen den einzelnen 2—4 Zoll Zwischenraum bleibt, damit das Feuer hindurch spielen kann und Zug bekommt. Oben auf die Lagen stellt man noch eine oder ein Paar Reihen Scheite, steil gegen den Stoss angelehnt; in die unterste Lage zwischen den Scheiten wird mittelst Spänen und dem Barte der Holzstoss angezündet.

Für Seitenbrand mit grossen Feuern, wie z. B im Rammelsberge, oder bei einigen norwegischen Bergbauen, setzt man mehre Reihen aufgerichteter Holzscheite hinter- und auch übereinander, welche entweder unmittelbar auf der Sohle, oder besser, wie eben im Rammelsberge, auf einer söhligen Lage von Scheiten stehen. Diese legt man, des Luftzuges wegen hohl, auf einzelne Scheite und diese wieder auf untergelegte Gesteinswände.

B. Der Förstenbrand ist der erfolgreichste, weil Flamme und Hitze schon von selbst das Bestreben haben, aufwärts zu steigen. Das Holz wird, ebenfalls hohl, auf einzelne Scheite, oder, weil diese auch verbrennen, noch auf ausserdem untergelegte Bergwände, in lauter einander kreuzende Lagen zu einem viereckigen Schranken oder Schragen aufgeschichtet. Die untern Lagen werden mit den nöthigen Zwischenräumen, die obern hingegen dichter gelegt, wodurch das Feuer mehr zusammengehalten wird, bis der ganze Schrank im Brande ist.

C. Der Sohlenbrand ist schon von jeher, als der unzweckmässigste, am Wenigsten angewendet worden und wird daher übergangen.

Die Gewinnung mittelst Spritzwerken, sehr localer Art, lernen wir zweckmässiger im Artikel Salz kennen.

Das vollständigste und beste Werk über „Gewinnungsarbeiten" ist das gleichnamige von Professor Gätzschmann, welches den dritten Theil seiner Bergbaukunst bildet. Freiberg 1846.

Gewölbe, s. Grubenausbau.

Digitized by Google

Gezähe, syn. mit Werkzeug, welches bei allen berg- und hüttenmännischen Arbeiten gebraucht wird.

Gezeugstrecke, eine Strecke unter dem Stollen — in bestimmter Tiefe getrieben — von welcher daher die zudringenden Wasser herausgehoben werden müssen.

Gibbsit, s. Hydrargillit.

Gicht, —aufzug, —boden, s. Ofen.

Gichtfang, —krug, —mehl, —schüssel, —thurm, s. Arsen.

Gichtflamme, —gase, s. Gase, brennbare.

Gichtmantel, s. Ofen.

Gichtmaass, eine in einem rechten Winkel gebogene Eisenstange zur Bestimmung der grössten Tiefe, in welcher die Gichten eingehen dürfen.

Gichtrauch, —sand, s. Eisen (Hohofenbetrieb).

Gichtschirbel, s. Eisen (Frischprocess).

Gichtschwamm, Ansatz von Galmei in die Gicht der Hohöfen, welche zinkhaltige Erze verschmelzen.

Gichtwagen, Förderwagen zum Aufgeben des Brennmaterials und der Erze auf Eisenhohöfen.

Gichtzacken, s. Eisen (Frischfeuer).

Gichtwecker, eine Vorrichtung, welche ein Zeichen giebt, wenn die Gichten der Hohöfen zu tief eingegangen sind.

Gichtwechsel, s. Eisen (Hohofenbetrieb).

Giesserei, **Gusswerk**, s. Eisen (Giesserei).

Giessen, Giessform, —kelle, —kopf, —pfanne, —sand, s. Eisen (Giesserei).

Gigantolith, Krystallsystem drei- und einaxig. Krystalle deutliche, bis 1½ Zoll grosse, zwölfseitige Prismen. Theilbarkeit parallel der geraden Endfläche; Gypshärte; halbmetallischer Glanz (?), bräunlichgrau, ein Wenig fettig anzufühlen. Vor dem Löthrohre unter einigem Aufschwellen leicht schmelzbar zu hellgrüner Schlacke. Nach Trolle-Wachtmeister bestehend aus 46,27 Kiesel, 25,10 Thon, 15,60 Eisenoxyd, 3,80 Talk, 2,70 Kali, 1,20 Natron, 0,89 Manganoxydul und 6 Wasser mit Ammonium und einer Spur von Fluor. Es ist daraus die Formel $\dddot{A}l\dddot{S}i^2 + \dot{R}\dddot{S}i + \dot{H}$ abzuleiten. Dagegen haben später Komonen und Marignac Analysen angestellt, welche auf die Formel: $\dddot{A}l^2\dddot{S}i^3 + 3\dot{R}\dddot{S}i + 3\dot{H}$, also auf die des Ottrolites, verweisen; beide ergaben einen Gehalt von 5—6 Proc. Kali und kein Eisenoxyd, sondern Eisenoxydul, übrigens 5—6 Proc. Wasser. Im Kolben giebt er Wasser; vor dem Löthrohre schmilzt er leicht und etwas aufschwellend zu einer grünlichen Schlacke; mit Borax und Phosphorsalz Eisenfarbe. — Findet sich zu Tammla in Finnland.

Gigartiniten, s. Fucoïden.

Gilbertit, s. Nakrit.

Gillingit, **Globertit**, s. Hisingerit.

Gimetzer Schiefer, s. Grauwackengruppe.

Gips, s. Gyps.

Gismondin, s. Zeagonit.

Glagerit, s. Kaolin.

Glanz der Mineralien, s. optische Eigenschaften.

Glanzeisenstein, s. Eisenglanz.

Digitized by Google

Glanzerz, hexaëdrischer Silberglanz, M.; Silberglanz, L. Krystallsystem homoëdrisch-regulär. Die Krystalle sind Hexaëder, Octaëder, Dodekaëder, Leucitoëder, Hexaëder mit den Octaëderflächen (Abstumpfung der Ecken), Octaëder mit den Hexaëderflächen (Abstumpfung der Ecken), Hexaëder mit den Dodekaëderflächen (Abstumpfung der Kanten), Hexaëder mit den Leucitoëderflächen (dreiflächige Zuspitzung der Ecken). Theilbarkeit nur spurenweise nach dem Hexaëder- und Dodekaëderflächen. Die Krystalle sind meist glatt, zuweilen auf den Hexaëderflächen auch diagonal gestreift, zuweilen hohl im Innern oder mit Silberschwärze ausgefüllt, auch mit dünner Kupferkiesrinde überzogen; sie sind stets aufgewachsen und in Drusen versammelt, oder reihen- und treppenförmig gruppirt, zuweilen so, dass die reihenförmigen Gruppen ganz frei oder mit einem Ende aufgewachsene Nadeln und Stengel bilden, deren Individuen meist sehr verzogen sind, auch zellig durcheinandergewachsen. Gestrickt, haar- und drahtförmig, geflossen, zähnig, dendritisch, zackig, ästig, traubig, zerfressen, tropfsteinartig, in Platten baumförmig, angeflogen, als Ueberzug, eingesprengt, derb, oft mit mancherlei fremdartigen Eindrücken. Bruch feinkörnig uneben bis muschlig. Vollkommen geschmeidig und biegsam, aber nicht elastisch; lässt sich schneiden wie Blei. H. = 2,0 bis 2,5. G. = 6,8—7,2. Farbe schwärzlich bleigrau, oft graulichschwarz, braun oder bunt (pfauenschweifig, stahlfarbig) angelaufen. Strich ebenso, den Glanz erhöhend. Metallischglänzend. Chemische Zusammensetzung: einfach Schwefelsilber, $\dot{A}g$, enthaltend 12,95 Schwefel und 87,05 Silber. Vor dem Löthrohre auf Kohle schmelzbar = 1,5, mit Schäumen und Blasenwerfen und unter Entwickelung von schwefligsauren Dämpfen zur dunkelstahlgrauen Kugel, zuletzt zum Silberkorne reducirbar. In concentrirter Salzsäure unter Ausscheidung von Schwefel leicht löslich. — Findet sich auf Gängen, zumal Gangkreuzen in ältern Formationen mit Quarz (zuweilen als Einschluss in Bergkrystallen), Amethyst, Kalk-, Fluss-, Braun- und Schwerspath etc.; ferner mit gediegenem Wismuth, Silber und Arsenik, Kupfer- und Schwefelkies, Blende, Bleiglanz, Rothgültigerz, Silberschwärze etc. ausgezeichnet zu Freiberg (zumal auf den Gruben Himmelsfürst, neuer Morgenstern, neue Hoffnung Gottes etc.), zu Johann-Georgenstadt, Annaberg, Schneeberg, Marienberg etc. im Erzgebirge, Joachimsthal in Böhmen, St. Wenzel bei Wolfach in Baden, zu Reinerzau in Württemberg, Schwaz und Falkenstein (hier sehr ausgezeichnet) in Tyrol, Andreasberg im Harze, Schemnitz und Kremnitz in Ungarn, zu Kongsberg in Norwegen, in Dauphiné, Sardinien, zu Guadalcanal in Spanien, zu Huelduchy, Dolcoath, Alva etc., in Cornwall, zu Real del Monte, Marono Sombrereto etc. Guanaxuato und Zacatecas in Mexico, in Peru, zu Kollywan etc. in Sibirien. — Das Glanzerz wird als ein vortreffliches und reiches Silbererz auf Silbererz verschmolzen. — Anhang. — Silberschwärze (erdiges Glanzerz). Ist ein Product der Zerstörung von Glanzerz. Findet sich in weichen zerreiblichen Massen, kleinnierenförmig, angeflogen, als Ueberzug auf Glanzerz etc. und eingesprengt. Bruch erdig. Farbe bläulichschwarz ins schwärzlich Bleigraue; matt oder metallisch schimmernd. Strich metallischglänzend, wenig abfärbend. Findet sich wie Glanzerz und mit demselben und Quarz, gediegen Silber, Hornsilber etc. zu Hodritsch bei Schemnitz und zu Kremnitz in Ungarn, zu Freiberg, Johann-Georgen-

Digitized by Google

stadt u. a. O. im Erzgebirge, Joachimsthal in Böhmen, Andreasberg im Harze, Chalanches in Frankreich, in Cornwall, Peru und Mexico.

Glanzkobalt, hexaëdrischer Kobaltkies, M., Kobaltglanz, L. Krystallsystem parallelflächig hemiedrisch-regulär. Die Krystalle sind: 1) das Hexaëder; 2) das Octaëder; 3) das Pyritoëder; 4) das Hexaëder mit den Octaëderflächen; 5) das Octaëder mit den Hexaëderflächen; 6) das Octaëder (herrschend) und das rechte Pyritoëder als Zuschärfung der Ecken; 7) das rechte Pyritoëder und das Hexaëder als Abstumpfung der horizontalen und verticalen Kanten; 8) die vorhergehende Combination und das Octaëder. Die Hexaëderflächen sind gestreift, und parallel denselben findet sich vollkommene Theilbarkeit; die übrigen Flächen meist glatt. Die Krystalle sind einzeln ein- und auf- und zu mehren zusammengewachsen und drusig gruppirt. Derb körnig zusammengesetzt, eingesprengt. Bruch unvollkommen muschlig bis uneben. Spröde. H. = 5,0—5,5. G. = 6,1 bis 6,3. Farbe röthlichsilberweiss, zuweilen röthlichgrau, gelblich oder bunt angelaufen. Strich graulichschwarz. Metallglänzend. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Stromeyer, Schnabel, Patera und Ebbinghaus: $CoS^2 + CoAs$, mit 35,5 Kobalt, 45,2 Arsen, 19,3 Schwefel, doch werden meist einige Procent Kobalt durch Eisen ersetzt. Vor dem Löthrohre auf Kohle schmelzbar unter Entwickelung eines starken Arsenikgeruchs zu einer grauen, in stärkerer Hitze magnetisch werdenden Kugel. Mit Borax und Phosphorsalz saphirblaue Gläser gebend. In concentrirter Salpetersäure unter Entwickelung gelbrother Dämpfe mit Ausscheidung von arseniger Säure zu einer schön rothen Flüssigkeit löslich, die durch Kalilauge grün, durch Chlorbarium weiss gefällt wird. — Findet sich auf Lagern in den ältern Formationen mit Schwefel- und Kupferkies (oft in denselben eingewachsen), Magneteisenstein, Kobaltblüthe, Turmalin, Augit, Anthophyllit, Strahlstein, Scapolith, Quarz, Glimmer, Hornblende etc. zu Skutterud in Modums-Kirchspiel in Norwegen, zu Tunaberg, Riddaghyttan und Hokanbo in Schweden, zu Querbach in Schlesien und in Nordamerika. — Wird zur Smaltefabrication benutzt. —

Interessant ist das von Breithaupt unter dem Namen Glaukodot beschriebene Mineral. Seine Krystallformen sind rhombisch, ganz ähnlich dem des Arsenkieses, jedoch mit deutlicher basischer Spaltbarkeit. G. = 5,975—6,003. Dunkel zinnweiss. Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Plattner fast 24,8 Kobalt, 11,9 Eisen, 43,2 Arsen und 20,2 Schwefel, also der Substanz nach ein sehr eisenreicher Glanzkobalt welcher kraft dieses Eisengehaltes in Formen des Arsenkieses krystallisirt und sich daher dem Kobaltarsenkies anschliesst. Vor dem Löthrohre verhält er sich wie ein stark eisenhaltiger Glanzkobalt. Er findet sich gangweise im Chloritschiefer zwischen Huasco und Valparaiso in Chile, mit Kupferkies, Quarz und Axenit auch zu Orawicza.

Gebrauch. Der Glanzkobalt ist eines der reichsten Erze für die Blaufarbenfabrication.

Glanzkohle, s. Steinkohle.

Glanzmanganerz, s. Braunmanganerz.

Glas, blaues, s. Kobalt.

— gelbes, rothes, weisses, s. Arsen.

— russisches, s. Glimmer.

Glasachat, syn. mit Obsidian.

Glaserz, syn. mit Glanzerz.

Glaskopf, s. Brauneisenstein und Eisenglanz.

Glasurerz, s. Blei und Bleiglanz.

Glasurlehm, s. Lehm.

Glaswacke, s. Sandstein.

Glätte, —frischen, —frischofen, s. Blei.

Glättgasse, —loch, s. Silber (Treibarbeit).

Glauberit, hemiprismatisches Brithynsalz, M., Brogniartin, L. Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die Krystalle sind verticale rhombische Prismen = 83° 20′ mit der Schiefendfläche zu der Kante von jenem unter 104° 15′ geneigt. Das verticale Prisma erscheint nur sehr untergeordnet, wogegen die vordern Kanten zwischen demselben und der Schiefendfläche durch ein vorderes schiefes Prisma abgestumpft sind, welches vorherrscht und gewöhnlich mit der Schiefendfläche allein die Krystalle begrenzt. Theilbarkeit findet sich vollkommen nach der Schiefendfläche und unvollkommen nach dem schiefen Prisma. Die auf den Seitenflächen unebenen und auf den Endflächen gestreiften Krystalle sind einzeln ein- oder zu Gruppen zusammengewachsen. Bruch muschlig bis uneben. Spröde. H. = 2,5—3. G. = 2,7—2,8. Farblos, wasserhell, graulich-, röthlich- und gelblichweiss bis schmuzig weingelb und fleischroth. Strich weiss, fettartiger Glasglanz. Durchsichtig bis durchscheinend. Geschmack schwach salzig zusammenziehend. Bestandtheile: 49 schwefelsaurer Natron. Formel: $\dot{N}a\dddot{S} + \dot{C}a\dddot{S}$. Vor dem Löthrohre zerknisternd, schmelzbar zum klaren Glase; auf Kohle zur alkalisch reagirenden Masse fliessend. In Wasser unter Ausscheidung von schwefelsaurem Kalk auflöslich, wesshalb sich auch Krystalle in Wasser gelegt, bald mit einer weissen und durchsichtigen Rinde überziehen. — Findet sich in Steinsalz und Salzthon eingewachsen, zu Villarubia bei Acanna in der Provinz Toledo in Spanien, zu Ischl, Aussee und Hallstädt in Oesterreich, zu Vic in Lothringen und zu Mühlingen bei Brugg in der Schweiz.

Glaubersalz, natürliches Glaubersalz, prismatisches Glaubersalz, M. Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Krystalle sind selten; sie haben, vollkommen ausgebildet, einige Aehnlichkeit mit denen des Epidots; es herrschen die Schiefendflächen vor, die verticalen Prismen sind nur klein und jene bilden die Längenrichtung der gewöhnlich nur spiessigen und nadelförmigen Krystalle, die nach einer der Schiefendflächen theilbar sind. Gewöhnlich aber findet sich das Glaubersalz tropfsteinartig und in losen erdigen Theilen als Beschlag. Bruch unvollkommen muschlig und uneben. H. = 1,5—2. G. = 1,4—1,5. Farbe wasserhell, gelblich-, graulich-, schneeweiss bis weissgelb. Strich weiss. Lebhaft glasglänzend. Halbdurchsichtig bis undurchsichtig. Geschmack kühlend, dann salzig bitter. — Chemische Zusamensetzung: schwefelsaures Natron; in Procenten: 24,84 Schwefelsäure, 19,39 Natron und 55,77 Wasser. Formel: $\dot{N}a\dddot{S} + 10\dot{H}$. Vor dem Löthrohre das Krystallwasser verlierend und schmelzbar = 1,0; auf Kohle verdampft es zur alkalisch reagirenden Hepar. In Wasser leicht löslich; die Auflösung wird durch Ammoniaksalze nicht gefällt. Zerfällt und verwittert an der Luft sehr leicht zum weissen Pulver. — Die beschriebenen Krystalle sind künstlich. Die natürlichen Varietäten finden sich rein in Gyps eingesprengt, gewöhnlich aber als verunreinigter Beschlag und krusten-

Digitized by Google

artiger Ueberzug, theils auf altem Gemäuer, theils als Aufblühung auf Gyps und Mergel (so im Steinsalzgebirge, vielleicht durch Wechselversetzung von Steinsalz und Gyps entstanden) oder auf Lava (am Vesuv), theils aufgelös't in Mineralquellen und morastigen See'n in Böhmen zu Seidlitz, Saidschütz, Carlsbad, Eger, Püllna, Ischl, Aussee und Hallstadt in Oesterreich, Hallein in Salzburg, am Salzsee bei Hall in Tyrol, in Dauphiné (Grenoble), Moldau (Jassy), Spanien (Aranjuez), in den Salzsee'n Sibiriens, Aegyptens, Ungarns, in Astrachan, in Kleinasien. — Selten nur findet sich Glaubersalz in bedeutender Menge, wesshalb man es künstlich, oder als Nebenproduct bei der Kochsalzfabrication gewinnt. Man wendet es in der Medicin und als Zusatz bei der Spiegelfabrication an.

Glauchheerd, s. Aufbereitung.

Glaukodat, s. Glanzkobalt.

Glaukolith, s. Skapolith.

Glaukonit, Kleine runde, wie Schiesspulver geformte Körner, welche in Thon, Mergel, Sandstein eingewachsen, oder zu lockern, leicht zerreiblichen Aggregaten (Grünsand) verbunden sind, und in ihrer Farbe und sonstigen Beschaffenheit grosse Aehnlichkeit mit Grünerde haben. Nach den Analysen von Berthier, Seybert, Turner und Roger ist dieses, in agronomischer Hinsicht wichtige Mineral wesentlich ein eisenhaltiges Silicat von Eisenoxydul und Kali, welches letztere meist zu 5 bis fast zu 15 Procent vorkommt, jedoch auch in gewissen Varietäten (wie z. B. in den westphälischen, nach v. d. Marck und in den sächsischen nach Geinitz) fast gänzlich fehlt; auch sind 6—9 Procent Thonerde vorhanden, während der Gehalt an Kieselerde von 43—55, an Eisenoxydul von 19—27 und an Wasser von 4—8 schwankt. In der Kreideformation, auch in ältern und neuern Sedimentformationen, doch besonders reichlich in den Mergeln und Sandsteinen der Kreide.

Glaukonitische Kreide }
Glaukonitischer Kalkstein } s. Kalkstein.

— **Mergel**, s. Mergel.

Glaukophan, Hausm. Krystallsystem ein- und einaxig oder zwei- und eingliedrig; bis jetzt nur in dünnen säulenförmigen Krystallen und derb, in stänglichen oder körnigen Aggregaten. Spaltbarkeit nach einem rhombischen Prisma deutlich. Bruch klein muschlig. H. = 5,5. G. = 3,1—3,2. Farbe graulich-indigblau bis bläulichschwarz und lavendelblau. Strich bläulichgrau. Perlmutterartiger Glasglanz auf Spaltungsflächen. Durchscheinend bis undurchsichtig. Das Pulver wird vom Magnete gezogen. — Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Schnedermann: $2\dddot{A}l\dddot{S}i^3 + 9\dot{R}\dddot{S}i$, mit 56,5 Kieselerde, 12,23 Thonerde, 10,9 Eisenoxydul, 8 Talkerde, 2,25 Kalkerde und 9,3 Natron, etwas Manganoxydul und Spur von Kali; für Kieselerde = $\ddot{S}i$ wird die Formel: $2\dddot{A}l\ddot{S}i2 + 3\dot{R}^3\ddot{S}i^2$. Vor dem Löthrohre färbt er sich gelblichbraun, und schmilzt sehr leicht und ruhig zu einem grünen Glase. Von Säuren wird er nur unvollkommen zersetzt. — Scheint dem Violan sehr ähnlich zu sein und finden sich auf der Insel Syra auf einem Lager in Glimmerschiefer.

Gleichenites, s. Farren, fossile.

Glenotremites, s. Echiniten.

Gletscher, s. Neuzeit.

Digitized by Google

Glimmer. Obgleich, bemerkt Professor Naumann, die Eintheilung der Glimmer in Kaliglimmer und Magnesiaglimmer mit ihrem optischen und krystallographischen Charakter nicht mehr in völligem Einklang ist, seit durch die Analysen von Meitzendorff und Chodnew optisch zweiachsige Magnesiaglimmer nachgewiesen worden sind, so mag sie doch noch beibehalten werden, da sie wenigstens in den meisten Fällen der Natur entspricht, und da sich vor der Hand kein anderer chemischer Eintheilungsgrund darbietet, welcher zugleich eine morphologische und physische Bedeutung hat, wenn solche auch in einzelnen Fällen verloren geht. Auch G. Bischoff erklärt diese Eintheilung für zweckmässig, weil sie doch einige Einheit in die grosse Mannichfaltigkeit der Glimmer bringt. Krystallsystem ein- und einaxig, mit zwei- und eingliedrigem Formentypus, nach Senarmont, v. Kokscharow und Grailich, doch nach Dimensionen noch nicht übereinstimmend erkannt, obgleich von einzelnen Varietäten genaue Messungen vorliegen; meistens erscheinen die Krystalle als rhombische oder sechsseitige Tafeln mit schief angesetzten Randflächen, selten als Säulen oder als spitze Pyramiden; es liegt ihnen ein Prisma von beinahe 120° oder 60° Seitenkante zu Grunde, dessen scharfe Seitenkanten abgestumpft sind, die Abstumpfungsflächen gehören den Längsflächen; die rhombische oder auch hexagonale, wirklich mit ebenen Winkeln von 120° versehene Basis bildet die Seitenflächen der Tafeln, an deren Rande gewöhnlich die Flächen eines Prisma's und mehrer Octaëder zu beobachten sind. Zwillingsbildung kommt häufig vor nach der Längsfläche. Die Krystalle sind eingewachsen und aufgewachsen, in letzterem Falle zu Drusen vereinigt; derb und eingesprengt, in individualisirten Massen und in spaligen, blättrigen, schuppigen und schiefrigen Aggregaten. — Spaltbarkeit basisch höchst vollkommen, auch prismatisch unvollkommen, und zwar soll nach Grailich die grosse Diagonale des Spaltungsprisma's in die Längsfläche fallen; mild, in dünnen Lamellen elastisch biegsam. H. = 2...3. G. = 2,8...3,1. Farblos, oft weiss in verschiedenen Nüancen, besonders gelblich-, graulich-, grünlich- und röthlichweiss, aber daraus in gelbe, graue, grüne und braune Farben übergehend, welche jedoch gewöhnlich nicht sehr dunkel werden. Metallartiger Perlmutterglanz, pellucid in hohen und mittleren Graden. Durchsichtige Lamellen erweisen sich optisch zweiaxig, mit sehr verschiedenen Neigungswinkeln der optischen Axen, welche meist in den makrodiagonalen, bisweilen auch in den brachydiagonalen, Hauptschnitt fallen. — Chemische Zusammensetzung: sehr schwankend, indessen zeigte L. Gmelin, dass sich dieselbe nach den Analysen von H. Rose, Svanberg und Schafhäutl in der Hauptsache sehr wohl auf die Formel $3\ddot{\bar{Al}}\dddot{Si} + \dot{K}\dddot{Si}^3$ (oder $3\ddot{\bar{Al}}\dddot{Si} + \dot{K}\dddot{Si}$) zurückführen lässt, welche 48 Kieselerde, 39,8 Thonerde und 12,2 Kali erfordert, und auch durch die neuere Analyse eines fast ganz eisenfreien und nur aus den genannten drei Bestandtheilen nebst etwas Wasser bestehenden ungarischen Glimmers von Kussin hinreichend bestätigt wird. Dagegen hat Rammelsberg gezeigt, dass viele hierher gehörige Glimmer 4 Atome und einige derselben nur 2 Atome des Aluminia-Silicates enthalten, daher es fast scheint, als ob die allgemeine Formel der Kaliglimmer $m\ddot{\bar{Al}}\dddot{Si} + \dot{K}\dddot{Si}^3$ (oder $m\ddot{\bar{Al}}\dddot{Si} + \dot{K}\dddot{Si}$) geschrieben werden können, wobei m bald 2, bald 3, bald 4 bedeutet und der letztere Fall den meisten Analysen entsprechen dürfte. Dabei wird jedoch in den meisten Fällen ein Theil des Kali durch

Digitized by Google

Eisenoxydul oder Manganoxydul, und ein Theil der Aluminia durch Eisenoxyd, Manganoxyd oder Chromoxyd ersetzt, und dadurch eine grosse Mannichfaltigkeit der Zusammensetzung herbeigeführt. G. Bischof vermuthet in den Glimmern auch mehr oder weniger Natron. Auch halten die meisten Varietäten ein wenig Fluor und 1 bis 5 Procent Wasser, welches letztere wohl nicht wesentlich zur Mischung gehören dürfte. Merkwürdig ist es, dass die Kalkerde aus der Substanz aller Glimmer fast gänzlich ausgeschlossen ist. Vor dem Löthrohre werden die fluorhaltigen Varietäten matt, auch geben viele etwas Wasser und die Reaction auf Fluor; übrigens schmelzen sie mehr oder weniger leicht zu einem trüben Glase oder weissem Email; von Salzsäure oder Schwefelsäure werden sie nicht angegriffen. — Sehr verbreitet als Gemengtheil vieler Gebirgsarten und als Glimmerschiefer; ausgezeichnete Varietäten finden sich gewöhnlich nur auf Drusenräumen oder in grosskörnigen Ausscheidungen der Granite, Gneise u. a. krystallinischer Silicatgesteine, so z. B. am St. Gotthardt, auf Utöen, bei Fahlun, Kimito in Finnland, in Cornwall und Sibirien.

Anmerkung 1. Der Fuchsit von Schwarzenstein ist durch 4 Procent Chromoxyd schon smaragd- bis grasgrün gefärbt, und findet sich nur in feinschuppigen schieferigen Aggregaten; von ihm trennt neuerdings Schafhäutl den Chromglimmer, welcher in grösseren, zum Theil säulenförmig verlängerten Individuen von gelblichgrüner Farbe und G. = 2,75 mit dem Fuchsit vorkommt, und sich durch einen weit geringern Gehalt an Thonerde, fast 6 Procent Chromoxyd, 11,58 Magnesia, bei geringerem Kaligehalt vom Fuchsit unterscheidet. Dieser Chromglimmer ist daher wohl eigentlich zu dem Magnesiaglimmer zu stellen, obwohl er nicht hexagonal zu krystallisiren scheint.

Anmerkung 2. Aftrophyllit nannte Scheerer einen eigenthümlichen Glimmer aus der Gegend von Brevig in Norwegen, welcher sich durch die sehr langgestreckte Form seiner tafelartigen (monoklinischen) Krystalle, durch die sternförmige Verwachsung derselben, durch seine tombackbraune bis fast goldgelbe Farbe, durch seinen starken Metallglanz, sowie durch seine chemische Zusammensetzung sehr auffallend von allen bekannten Glimmervarietäten unterscheidet.

Lithionglimmer (Lepidolith), oder Lithionit, v. Kobell. Zwei- und eingliedrig oder ein- und einaxig, nach Dimensionen noch nicht genau erkannt; übrigens gilt von den Krystallformen Alles, was bei dem Kaliglimmer bemerkt worden ist; doch kommen oft zwillingsartige Verwachsungen vor, bei welchen die Basen beider Individuen in eine Ebene fallen, welche federartig gestreift ist; auch in den physischen Eigenschaften stimmen beide Species miteinander sehr nahe überein, nur findet sich der Lithionglimmer oft von rosenrother bis pfirsichblüthrother Farbe. Bei dieser grossen Aehnlichkeit des äussern Habitus gewinnt die chemische Differenz eine besondere Wichtigkeit. Die Analysen führen nach L. Gmelin ungefähr auf die mittlere Normalzusammensetzung: $3\ddot{Al}\ddot{Si}^3 + 2\dot{Li}\ddot{Si} + (KF, SiF^3)$, welcher 51,6 Kieselerde, 28,5 Thonerde, 8,7 Kali, 5,3 Lithon und 5,9 Flusssäure entsprechen würden; durch das Eintreten von Eisen- und Manganoxyd in sehr verschiedenen Verhältnissen wird diese Normalmischung mehr oder weniger modificirt, auf manche Varietäten passt auch die Formel: $4\ddot{Al}\ddot{Si}^2 + KF^2 + 2LiF$, auf andere die Formel: $\ddot{Al}\ddot{Si}^3 + RF$, so dass also auch hier noch viel Unsicherheit obwaltet. Doch sind sind sie alle

durch den bedeutenden Gehalt an Fluor (2—8 Proc.) und durch den 2—5 Procent betragenden Gehalt an Lithion ausgezeichnet, welches letztere vorzüglich characteristisch ist, obwohl das Kali in grösserer absoluter Menge auftritt; die rothen Varietäten enthalten nur Manganoxyd, aber kein Eisenoxyd. Rammelsberg hat neuerlich auch für die Lithionglimmer die, bereits für den Topas u. a. Mineralien vorgeschlagene, sehr beachtenswerthe Ansicht geltend gemacht, dass der Fluor als theilweiser Vertreter des Sauerstoffs zu betrachten sei, und glaubt demgemäss, dass die Zusammensetzung dieser Glimmer ganz allgemein durch die Formel $m\dot{R}\dddot{Si} + n\dddot{\bar{R}}\dddot{Si}$ dargestellt werde, wobei in den meisten Varietäten $m = n = 1$, in einigen $m = 2$ und $n = 3$, in andern Varietäten $= 3$ und $n = 2$ zu setzen ist, und ein Theil der Basen sowohl als der Säure, nicht als Oxygen-, sondern als Fluorverbindungen zu denken sind. Im Kolben oder Glasrohre geben die Lithionglimmer Reactionen auf Fluor. Vor dem Löthrohre schmelzen sie sehr leicht unter Aufwallen zu einem farblosen, braunen oder schwarzen Glase, wobei die Flamme roth gefärbt wird (zumal bei Zusatz von etwas Flussspath und schwefelsaurem Kali); mit Phosphorsalz geben sie ein Kieselskelett; von Säuren werden sie roh unvollständig, nach vorheriger Schmelzung aber vollkommen zerlegt. — Ausgezeichnete Varietäten liefern z. B. Penig, Zinnwald und Altenberg in Sachsen, Rozena in Mähren, Cornwall.

Magnesiaglimmer oder Biotit (optisch-einaxiger Glimmer). Drei- und einaxig und zwar rhomboëdrisch, das Rhomboëder 93° ungefähr, nach Kenngott, 71° 4′ nach Miller; die Krystalle sind meist tafelartig durch Vorherrschen der Geradendfläche, selten kurz säulenförmig, einzeln eingewachsen oder aufgewachsen und dann zu Drusen gruppirt; derb, in individualisirten Massen, in schaligen, körnigblättrigen und schuppigschiefrigen Aggregaten. — Spaltbarkeit basisch, höchst vollkommen; mild, bisweilen fast spröd, in dünnen Lamellen elastischbiegsam. H. = 2,5 — 3. G. = 2,85 — 2,9. Grüne, braune, schwarze und graue, meist sehr dunkle Farben. Metallartiger Perlmutterglanz auf 0 R. Pellucid, doch gewöhnlich in sehr geringem Grade, so dass man oft äusserst dünne Lamellen anwenden muss, um den optisch-einaxigen Character zu erkennen. — Chemische Zusammensetzung äusserst verschiedenartig, gewöhnlich pflegt man sie auf das Schema $\dddot{\bar{Al}}\dddot{Si} + \dot{R}^3\dddot{Si}^2$ (oder $\dddot{\bar{Al}}\dddot{Si} + \dot{R}^3\dddot{Si}$) zurückzuführen, in welchem $\dot{R}$ Magnesia, Eisen- und Manganoxydul bedeutet, auch wohl eine theilweise Vertretung von $\dddot{\bar{Al}}$ durch $\dddot{\bar{Fe}}$ vorausgesetzt wird; dieser Formel, welche die der Granate ist, entsprechen auch in der That die meisten Varietäten, wie noch neuerlich von Rammelsberg gezeigt worden ist, wogegen er für andere Varietäten andere Formeln aufstellt, wie denn auch schon früher L. Gmelin nachgewiesen hatte, dass auf einige Varietäten die Formel $\dddot{\bar{Al}}\dddot{Si} + \dot{R}^4\dddot{Si}^3$, auf andere die Formel $\dddot{\bar{Al}}\dddot{Si} + 2\dot{R}\dddot{Si}$ sehr wohl anwendbar ist, während Kenngott zu beweisen gesucht hat, dass alle Biotite unter der allgemeinen Formel $m\dot{R}^3\dddot{Si} + n\dddot{\bar{R}}\dddot{Si}$ enthalten sind. Characteristisch und unterscheidend vom Kaliglimmer ist der von 6 bis 30 Procent schwankende Gehalt an Magnesia, neben welcher aber stets Kali (5—11 Procent) auftritt; und der verhältnissmässig weit geringere Gehalt an Aluminia oder $\dddot{\bar{R}}$. Ein wenig Fluor oder Chlor und etwas Wasser ist vorhanden. Die Magnesiaglimmer sind meist schwer schmelzbar zu grauem oder schwarzem Glase; von Salzsäure werden sie wenig angegriffen, von con-

Digitized by Google

centrirter Schwefelsäure dagegen vollständig zersetzt mit Hinterlassung eines weissen Kieselskelets. — Gemengtheil vieler Gesteine, besonders gewisser Basalte, Trachyte, Porphyre und Granite; ausgezeichnete Varietäten vom Vesuv, von Pargas, Sala, Miask, Monroe u. a. O.

Anmerkung. Dem Magnesiaglimmer sehr nahe verwandt ist Breithaupt's Rubellan, dessen hexagonale Tafeln sich durch bräunlichrothe bis fast ziegelrothe Farbe, Undurchsichtigkeit, Sprödigkeit und Unbiegsamkeit auszeichnen. Er dürfte wenigstens zum Theil nur ein veränderter schwarzer Glimmer sein, und findet sich als Gemengtheil der Melaphyre, Basalte und Laven. Der röthlichbraune, in dünnen Lamellen vollkommen durchsichtige Phlogopit Breithaupt's aus New-York soll dagegen monoklinische Krystallformen besitzen, obwohl er sich nach Kenngott wie ein optischeinaxiger Glimmer verhält. Neuerdings ist jedoch von Dana und Kenngott vorgeschlagen worden, den Namen Phlogopit für diejenigen Glimmer zu gebrauchen, welche in ihrer Substanz dem Magnesiaglimmer ähnlich sind, während sie rhombische Krystallform und zweiaxige Strahlenbrechung besitzen.

Glimmerdiorit. Delesse. Ein krystallinisch körniges Gemenge aus Hornblende, Oligoklas, Orthoklas, Quarz und Glimmer, meist dunkel, fast schwarz. Es kann nach dieser Zusammensetzung wohl zweifelhaft erscheinen, ob man das Gestein nicht ganz zum Syenit oder zum Syenitgranit rechnen soll, mindestens ist der Name Glimmerdiorit nicht recht zweckmässig, da sich das Gestein vom Diorit durch die Feldspathspecies wesentlich unterscheidet, vom Syenit und Syenitgranit weicht es fast nur durch die meist feinkörnige Textur und vorherrschend sehr dunkle, fast schwarze Farbe ab. Accessorisch kommen darin auch kohlensaure Salze und Eisenkies vor. Delesse fand darin: 48 Kieselerde, 19 Thonerde, 12 Eisenoxydul, 9 Talkerde, 5 Kalkerde, 2,3 Natron, 1,3 Kali.

Am meisten characteristisch tritt es nach ihm von Granit umschlossen zu Clefay und Fraize in den Vogesen auf. Er rechnet hierzu auch Gesteine vom Kuhlenberg bei Harzburg und vom Felsberg bei Darmstadt, die von Anderen theils zum Gabbro, theils zum Syenit gerechnet werden. (Karsten's Archiv 1851, B: 24, S. 280).

Glimmerkupfer ist ein von sogenanntem Kupferglimmer, der aus Kupfer, Nickel und Antimon besteht, durchzogenes Garkupfer, welches sich hauptsächlich beim Garmachen antimon- und nickelhaltiger Schwarzkupfer erzeugt.

Glimmerporphyr. Cotta (Melaphyr z. Th.). Die meist braune oder violettbraune Felsitgrundmasse enthält Krystalle von Feldspath und Glimmer. Das Gestein ist zuweilen zugleich blasig oder mandelsteinartig. Die Grundmasse ist bei diesen wie bei den andern quarzfreien Porphyren durchschnittlich dunkler, als bei den quarzführenden, sie scheint demnach von etwas anderer Zusammensetzung zu sein. Von der Grundmasse derjenigen Gesteine, welche man zum Melaphyr oder Aphanit zu rechnen hat, unterscheidet sie sich durch etwas schwerere Schmelzbarkeit, und dadurch, dass sie ein weisses, etwas blasiges Email giebt, während jene ein schmuzig grünes Glas liefert. Der Feldspath erscheint oft in dünnen Tafeln, der Glimmer gewöhnlich in braunen oder schwarz sechsseitigen Tafeln, er ist optisch einaxig. Als accessorischen Gemengtheil findet man fast nur Quarz.

Digitized by Google

Es kommen nicht selten blasige und mandelsteinartige Varietäten vor, die letzteren enthalten am häufigsten Grünerde und Kalkspath als Ausfüllung der Blasenräume.

Sehr characteristisch tritt der Glimmerporphyr vielfach am Thüringer Walde auf, z. B. bei Amt-Gehren, dann bei Altenburg, bei Meissen u. s. w.

Als eine Art Varietät des Glimmerporphyres lässt sich wohl das Gestein bezeichnen.

Glimmersandstein, s. Sandstein.

Glimmerschiefer (Gestellstein älterer Autoren). Einschieferiges krystallinisches Gemenge aus Glimmer und Quarz. In der Regel ist der Glimmerschiefer aus Quarz und dem gewöhnlichen (optisch deutlich zweiaxigen) Kaliglimmer gemengt, zuweilen tritt jedoch statt des letzteren auch der von Delesse bestimmte Damourit oder Schafhäutl's Paragonit auf, beide dem gewöhnlichen Glimmer sehr ähnlich, wesshalb es unzweckmässig sein würde, diese schwer erkennbaren Verschiedenheiten der Zusammensetzung durch besondere Namen zu unterscheiden. Natürlich zeigt sich, wie bei jedem schieferigen Gestein, der Querbruch etwas anders, als der der Schieferung parallele, auf ersterem sieht man auch den meist weissen Quarz deutlich, auf letzterem herrscht oft der Glimmer durchaus vor, und bewirkt dunklere Färbungen, auch wohl noch modificirt durch Eisenoxyd. Unter den accessorischen Gemengtheilen ist der Granat der häufigste, so häufig, dass er für gewisse Gebiete characteristisch wird. Er erscheint als rother und brauner Granat in isolirten rauthendodecaëdrischen Krystallen, oder in minder deutlichen Körnern, die zuweilen nur wie dunklere Flecke aussehen. Ausser dem Granat kommen accessorisch besonders häufig vor: Staurolith, Disthen, Andalusit, Smaragd, Chiastolith, Magneteisenerz, Schörl, Hornblende (bisweilen in büschelförmigen Gruppen), Chlorit, Talk, Feldspath und Graphit. Durch Häufigerwerden des einen oder des anderen der zuletzt genannten 6 Mineralien und gleichzeitige Unterdrükkung des Glimmers entstehen Uebergänge in Schörlschiefer, Hornblendeschiefer, Chloritschiefer, Talkschiefer, Gneis und Graphitschiefer; durch Verdichtung der Masse dagegen Uebergänge in Thonschiefer. Dünne Zwischenlagerungen von körnigem Kalkstein bilden den in den Alpen vorkommenden sogenannten Kalkglimmerschiefer, der aber mehr als eine feine Wechsellagerung zweier Gesteine, wie als ein besonderes Gestein anzusehen ist. Jene Uebergänge könnten alle als Varietäten bezeichnet werden, einige derselben werden wir noch als solche besprechen. Andere Varietäten werden hervorgebracht durch das Vorwalten des einen oder des andern der wesentlichen Gemengtheile und der Texturmodificationen.

Hiernach kann man unterscheiden:

a) Gewöhnlicher Glimmerschiefer, in welchem der Glimmerschiefer etwas überwiegt. Sehr oft mit Granaten. Memmendorf bei Oederan in Sachsen.

b) Glimmerreicher Glimmerschiefer, der beinah nur aus Glimmer besteht, mit sehr wenig Quarz. Fahlun.

c) Quarzreicher Glimmerschiefer, welcher übergeht in Quarzschiefer, Riviere nennt ihn Hyalomicte. Oberammerbach im Voigtland. Auch die Textur zeigt mancherlei Modificationen, wonach sich z. B. folgende Varietäten unterscheiden lassen.

d) Dünnschieferiger Glimmerschiefer.

e) Dickschieferiger Glimmerschiefer.

Digitized by Google

f) Körnigschuppiger Glimmerschiefer, aus einer Verbindung linsenförmiger Quarzkörner durch Glimmerblättchen bestehend.

g) Lagenförmiger Glimmerschiefer, aus wechselnden parallelen Lagen von Quarz und Glimmer bestehend.

h) Krumm- oder verworrenflasiger Glimmerschiefer.

i) Parallel gefaltelter Glimmerschiefer.

k) Parallel gestreckter Glimmerschiefer, durch lange parallele Quarzleisten ausgezeichnet.

l) Glimmerschiefer mit Quarzwülsten; der Quarz bildet überhaupt oft accessorische Bestandmassen in dem Gestein, in Gestalt von Wülsten, Knoten, Adern und dergleichen.

Die Zahl solcher Varietäten liesse sich sehr vermehren, diese mögen aber als die häufigsten beispielsweise genügen, die Beschreibung muss im einzelnen Falle nachhelfen. Specielle Fundorte für dieselben anzuführen, erscheint unnöthig, da sie fast in jedem grösseren Glimmerschiefergebiet vorkommen.

Die chemische Zusammensetzung des Glimmerschiefers ist natürlich sehr verschieden, je nach dem Vorherrschen des Quarzes, des Glimmers oder accessorischer Gemengtheile. Svanberg schied aus einem skandinavischen Glimmerschiefer 37,7 Procent reinen Glimmer aus und fand dann den Rest zusammengesetzt und aus 46 Kieselerde, 1,5 Thonerde, 7 Kalkerde, 3 Talkerde, 0,2 Manganoxydul und 0,1 Eisenoxydul. Das deutet auf Talkbeimengung neben dem Glimmer. Die Analyse hat aber natürlich nur einen localen Werth.

Der Glimmerschiefer gehört zu den am Meisten über die Erde verbreiteten Gesteinen, er bildet oft sehr grosse Gebiete, in denen aber gewöhnlich viele Varietäten des Gesteins mit andern untergeordneten Einlagerungen wechseln, so im Erzgebirge, im Riesengebirge, im Böhmer Wald und in den Alpen.

Glimmerschieferformation. Sehr häufig wird der Gneis von einer mächtigen Glimmerschiefermasse überlagert und pflegt dann, durch allmähliges Verschwinden der Feldspathsubstanz, unmerklich darin überzugehen. Der Glimmerschiefer ist immer deutlich geschichtet, auf den Schichtungsflächen oft parallel gestreift oder gefältelt und umschliesst in der Regel Knauern, linsenförmige Stöcke oder auch wohl Lager eines weissen Quarzes, in dessen Nähe seine Schichten oft vorzugsweise stark gebogen und geknickt sind; in vielen Gegenden kommen untergeordnet auch Chlorit-, Talk-, Hornblende-, Schörl-, Eisenglimmer- und Kalkglimmerschiefer in seinem Gebiete vor und gehen seine Schichten auch wohl im Streichen in diese Gesteine über.

Die Schichtenstellung ist beim Glimmerschiefer eben so mannichfaltig als beim Gneise; seine geographische Verbreitung eben so bedeutend als die des letzteren; wir erinnern nur an die Alpen, Sachsen, Norwegen, Schottland und an den Ural.

Im mährisch-schlesischen Gebirge und im skandinavischen Hauptgebirge findet man oft, dass der Glimmerschiefer die Höhen der Gebirge bildet, während der Gneis an den niederen Abhängen, in den tiefen Thälern und am Fusse vorkommt; es scheint in solchen Fällen oft, als wenn dieselbe Masse Gneis nach Oben aus Glimmerschiefer bestände.

Eine andere Ansicht über die Entstehung der Glimmerschiefer ist, wie wir oben bemerkt, vom Professor Bischof aufgestellt; er geht auch davon aus, dass der Glimmerschiefer aus Thonschiefer durch

Digitized by Google

eine Metamorphose entstanden sei und dass der letzte einige Procent Kali habe aufnehmen und einige Procent Kalk habe abgeben müssen, um die Zusammensetzung des Glimmerschiefers zu bekommen; da es nun aber nach ihm mit der Lehre von der Wärme im Widerspruch steht, dass plutonische, glühende Massen, wie der Granit oder Granulit, mehre tausend Fuss weit auf die Schiefer haben, einwirken und etwa durch Sublimation Kali ihnen haben zuführen können, wenn es ferner noch unglaublicher ist, dass durch solche Einwirkung Kalk aus dem Thonschiefer habe entfernt werden können, so nimmt er an, dass jener Austausch von Bestandtheilen nur durch Wasser möglich gewesen sei, welches im Granit Kali oder Kalisilicat aufgenommen und das Kali im Thonschiefer gegen Kalk ausgetauscht habe; eine Ansicht, die auch noch die Beobachtung für sich hat, dass man wiederholt Stücke von Thonschiefer oder Mergeln mit Versteinerungen in plutonische Massen eingeschlossen gefunden hat, ohne dass irgend eine Frittung, Metamorphose oder sonstige Veränderung an ihnen wahrzunehmen gewesen wäre.

Im Glimmerschiefer, oder über ihm, oder als dessen Vertreter zeigen sich z. B. in den Salzburger Alpen, grosse selbstständige Massen von Chlorit- und Talkschiefer, letzterer häufig mit Lagerstöcken von Serpentin und Gabbro; der Talkschiefer oft mit vielen Periklineinschlüssen; unter ganz ähnlichen Verhältnissen findet sich in Südamerika der Itacolumit, mit Einlagerungen von Eisenglimmerschiefer und Itabirit. Quarzmassen, Gneis, Hornblendeschiefer, Kalkglimmerschiefer, Kalksteine und Dolomite pflegen eine solche Selbstständigkeit im Glimmerschiefergebirge nicht zu erreichen. Auch im Glimmerschiefer setzen Erzgänge häufig auf; ihm gehören an die edeln Gänge von Kongsberg und Aedelforss, die Kupfergänge in Libethen in Ungarn, sowie zahlreiche Gänge in Schlesien und Sachsen; von Lagern sind die bekanntesten die mit Kupfererzen bei Röraas und Riddarhyttan und die mit Kobalt bei Funaberg und Skutterud.

Glimmertropp, s. Minette.

Glinkit, syn. mit Chrysolith.

Globositen, s. Trochylit.

Glockeria, s. Farren.

Glockerit, s. Pissophan.

Glossopetern, s. Fischversteinerungen.

Glossopteris, s. Farben.

Glottalith. Krystallsystem homoëdrisch-regulär; Krystalle Octaëder und Hexaëder, drusig gruppirt. H. = 2 bis 3. G. = 2,18. Spröde. Weiss. Glasglanz. Stark durchscheinend. Vor dem Löthrohre aufschwellend und zu weissem Email schmelzend. Kalkthonsilicat mit beträchtlichem Wassergehalte. Nach Thomson: 37,014 Kiesel, 23,927 Kalk, 16,308 Thon, 0,500 Eisenoxyd, 21,250 Wasser. Formel: $3\dot{C}a\,\dddot{S}i + \dddot{A}l\,\dddot{S}i + 8\dot{H}$. — Fundort nicht mit Sicherheit anzugeben, wahrscheinlich an den Hügeln hinter Port-Glaskow am Clyde in Schottland.

Glühen, — feuer, — ofen, s. Eisen und Ofen.

Glühspan, s. Eisen.

Gmelinit, heteromorpher Kuphonspath, M. Krystallsystem homoëdrisch drei- und einaxig. Die Krystalle sind kurze sechsseitige Prismen mit Hexagondodecaëderflächen und mit der geraden Endfläche. Neigung einer Fläche des ersten zu einer der zweiten = 131½°. Theilbarkeit deutlich nach den Dodecaëderflächen.

Digitized by Google

Die Krystalle sind auf der Endfläche rauh, theils eben, theils gekrümmt, auf den Seitenflächen horizontal gestreift. Bruch uneben. Spröde. H. = 4,5. G. = 2,0 bis 2,1. Farbe und Strich schneeweiss. Glasglanz. Durchscheinend. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Connet und Rammelsberg durch die Formel $\ddot{A}l\,\dddot{S}i^3 + Na\,\dddot{S}i + 6\,\dot{H}$ darstellbar, welche 20,7 Wasser, 47,6 Kieselerde, 19,7 Thonerde und 12 Natron erfordert; doch ist immer ein Antheil Natron durch Kalkerde (4 bis 5 Proc.) vertreten, auch oft etwas Kali (bis gegen 2 Procent) vorhanden. Vor dem Löthrohre unter Aufschwellen zu Email schmelzend. Findet sich im Mandelstein zu Castel im Vicentinischen und zu Glenarm in der irischen Grafschaft Antrim. — Es ist schon öfter versucht worden, die Eigenthümlichkeit dieser Gattung in Zweifel zu ziehen und sie dem Chabasit zuzurechnen. Neuerlich ist diess von Tamnau und von Rammelsberg geschehen. Die Dodecaëder, in denen das Mineral vorkommt, werden als Zwillinge zweier Rhomboëder erklärt, die entsprechenden Winkel haben eine grosse Annäherung; die physikalischen und chemischen Eigenschaften geben fast völlige Uebereinstimmung.

Dem Gmelinit steht der Ledererit durch seine Krystallform nahe, während er seiner chemischen Zusammensetzung nach ein natronhaltiger Kalkchabasit ist.

Gnadengeld, Pension arbeitsunfähiger Berg- und Hüttenleute.

Gnadengroschencasse, eine, vornehmlich durch die Beiträge der Gruben erhaltene Casse, aus welcher zur Unterstützung des Bergbaues unverzinsliche Vorschüsse gegeben werden.

Gnadensteuer, Beiträge, welche den Gruben (im Freiberger Revier aus der Gnadengroschencasse) zum Betriebe von Stölln, Abteufen und zur Unterhaltung von Kunstgezeugen, ohne Anspruch auf Rückzahlung, gegeben werden.

Gnathosaurus, s. Saurier.

Gneis (Gneus). Krystallinisch körnig und schieferiges Gemenge aus Feldspath, Quarz und Glimmer. Also schieferiger Granit. Mit dem in alle Sprachen aufgenommenen Namen Gneis bezeichnet der Freiberger Bergmann seit alter Zeit das Nebengestein seiner Erzgänge, ein körnigschieferiges oder flaseriges Gemenge von Orthoklas, Quarz und Glimmer. Neben dem Orthoklas kommt jedoch zuweilen auch Oligoklas in dem Freiberger Gneis vor. Der, wie es scheint, im Gneis am gewöhnlichsten auftretende Orthoklas ist meist weiss oder lichtgrau, gelb oder röthlich gefärbt, stets in krystallinischen Körnern ausgebildet und durch seine glatten, perlmutterglänzenden Spaltungsflächen von dem zuweilen fast gleichfarbigen Quarze zu unterscheiden. Im Gneis der Westalpen scheint der Feldspath meist derjenigen Varietät anzugehören, welche man Adular genannt hat, derselbe ist besonders weiss und fast glasglänzend, oft rissig. Der Quarz ist gewöhnlich graulichweiss oder lichtgrau gefärbt; er ist oft mit dem Feldspath zu einem körnigen Aggregate verbunden. Der Glimmer, als dritter wesentlicher Bestandtheil des Gesteins, ist am Häufigsten grau, braun oder schwarz gefärbt, und dürfte meist Kaliglimmer, bisweilen aber Magnesiaglimmer sein, wie sich denn auch nicht selten zweierlei verschieden gefärbte Glimmer zugleich vorfinden. Die Färbung und die speciellen Texturverhältnisse des Gneises sind sehr verschieden bei den einzelnen Varietäten. Ebenso ist natürlich die chemische Zusammensetzung sehr ungleich. Als accessorische Gemengtheile treten beson-

ders häufig auf: Talk, Chlorit, Hornblende, Cordierit, Graphit, Granat (als Rautendodecaëder), Turmalin, Epidot, Schwefelkies, Magneteisenerz, seltner Korund, Beryll, Apatit, Zirkon, Disthen, Rutil, Titanit u. s. w. Die ersten fünf dieser Mineralien veranlassen dadurch zuweilen besondere Gesteinsvarietäten, die wir noch einzeln zu erwähnen haben.

Als accessorische Bestandmasse finden sich besonders Nester, Wülste und Adern von Quarz oder von Quarz und Feldspath, auch wohl mit etwas Chlorit. Sie nehmen zuweilen den Character eines grobkörnigen Granites an. Der Feldspath solcher Concretionen ist zuweilen Oligoklas oder Albit.

Die wichtigsten Textur- und Mengungsvarietäten des Gneises sind folgende. Bei vielen derselben ist die Menge und Vertheilungsart des Glimmers von besonderem Einfluss; je mehr davon vorhanden ist, desto vollkommener, je weniger, desto unvollkommener schieferig pflegt die Textur zu sein; zuweilen ist er in Gestalt isolirter Schuppen vertheilt, zuweilen bildet er zusammenhängende Membranen. Als Texturvarietäten nenne ich:

a) Körnigschuppiger Gneis. Die Glimmerindividuen bilden oft grosse, völlig isolirte Lamellen, welche innerhalb der körnigen, aus Feldspath und Quarz bestehenden Gesteinmasse in paralleler Lage eingestreut sind. Das Gestein zeigt zuweilen parallele Fältelung. Freiberger grauer Gneis.

b) Körnigflaseriger Gneis; die Glimmerindividuen sind zu kleinen, gewöhnlich etwas langgestreckten Membranen, den sogenannten Flasern verwebt, welche innerhalb der sehr vorwaltenden körnigen Gesteinmasse in paralleler Lage so sparsam ausgestreut sind, dass sie auf dem Hauptbruche des Gesteins nur einzeln hervortreten. Dieser Gneis hat oft nur eine höchst unvollkommene Schiefertextur, und überhaupt ein äusserst granitähnliches Ansehen, zumal wenn die Glimmerflasern sehr klein sind, oder wenn der Glimmer feinkörnige Aggregate bildet, wie diess in dem adularhaltigen Granitgneise der Alpen, z. B. am St. Gotthard und an der Grimsel der Fall ist, von dessen eigenthümlicher Structur Leopold v. Buch eine so treffliche Schilderung gegeben hat. Es schliessen sich daran unmittelbar alle mehr körnigen, als schieferigen Varietäten an, welche man je nach ihrem Vorkommen Granitgneis oder gneisartigen Granit nennt. Zu ihnen gehört aber auch die Varietät *f.*

c) Flaseriger Gneis (z. Th. Augengneis); die Glimmerindividuen sind zu Fasern verwebt, welche in bedeutender Grösse und in grosser Anzahl auftreten, auch gewöhnlich wellenförmig gebogen und mehr oder weniger in die Länge gestreckt sind. Diese Glimmerfasern umschliessen gleichsam langgestreckte linsenförmige Theile des Quarzfeldspathgemenges, was besonders im Querbruche des Gesteins sehr deutlich zu beobachten ist. Durch die Streckung der Glimmerfasern, deren längste Durchmesser einander alle parallel liegen, erhält das Gestein eine mehr oder weniger ausgezeichnete lineare Paralleltextur; weil jedoch jene Streckung nicht immer vorhanden ist, so pflegt man wohl auch langflaserigen und breitflaserigen Gneis zu unterscheiden. Nach der Grösse der körnigen Gemengtheile oder der, zwischen den Flasern enthaltenen körnigen Partieen unterscheidet man gross-, grob-, klein- und feinflaserigen Gneis, und ausserdem noch nach dem Querdurchmesser dieser Partieen dick- und dünnflaserigen Gneis. Bisweilen sind

Digitized by Google

einzelne grössere Feldspathkörner in der Masse des Gesteines ausgestreut, wodurch dasselbe eine porphyrartige oder knotig flaserige Structur erhält, diese Varietät hat man Augengneis genannt. Da die Glimmerflasern seitwärts aneinander grenzen, und da sie die Spaltbarkeit und den Hauptbruch des Gesteins wesentlich bestimmen, so bemerkt man auf dem Hauptbruche hauptsächlich nur den Glimmer, welcher daher auch die Farbe des Gesteins auf dessen Spaltungsflächen bestimmt. Im Querbruche dagegen, wo die Glimmerflasern nur als feine, undulirte Linien erscheinen, da treten der Feldspath und der Quarz um so deutlicher hervor. Recht characteristisch flaseriger Gneis umgiebt den Granit von Schwarzenberg im Erzgebirge. Der sogenannte Augengneis findet sich ausgezeichnet zu Kostebaude bei Dresden.

d) Stängeliger Gneis. Die Glimmerflasern sind zu langgestreckten, schmalen Streifen oder Bändern ausgedehnt, welche nach schnurgeraden oder doch nur wenig undulirten parallelen Linien durch die körnige Gesteinmasse fortlaufen, und solche in lange, stängelige oder wulstähnliche Partieen absondern. Die bandartig ausgestreckten Glimmerflasern schmiegen sich um die Gesteinstängel, so dass sie der allgemeinen Schieferung nur theilweise parallel sind, ausserdem aber solche unter bedeutenden Winkeln durchschneiden. Diess geht oft so weit, dass die Schiefertextur fast ganz verschwindet und ein Gestein von stängeliger, holzähnlicher Textur entsteht. Gneis zwischen Weissenborn und Weigmannsdorf unweit Freiberg.

e) Sehr schieferiger Gneis; die Glimmerindividuen sind in grosse, stetig fortsetzende Membranen verwebt, zwischen welchen das körnige Quarz- und Feldspathaggregat breite, linsenförmige oder dünne, lagenförmige Partieen bildet. Das Gestein spaltet am Leichtesten nach den Glimmermembranen, zeigt auf diesen Spaltungsflächen fast nur Glimmer, wie vielen Glimmerschiefer, und lässt erst im Querbruche seine wahre Natur erkennen. Dergleichen Varietäten pflegen nicht linear gestreckt zu sein, zuweilen aber sind sie parallel gefältet oder erhalten durch einzelne, grössere und besonders gefärbte Glimmertafeln auf den Spaltungsflächen ein gesprenkeltes Ansehen.

f) Körnigstreifiger Gneis. Die Glimmerindividuen sind in der gewöhnlich grobkörnigen Gesteinmasse innerhalb paralleler Lagen oder Zonen eingestreut, ohne gerade einen sehr auffallenden Parallelismus ihrer Lage zu behaupten, so dass die Schiefertextur des Gesteins weniger durch die parallele Ablagerung des Glimmers, als vielmehr durch den beständigen Wechsel glimmerfreier (oder glimmerarmer) und glimmerreicher Zonen bedingt wird, das Gestein erscheint desshalb im Querbruche wie gestreift oder gebändert. Die Zonen haben eine sehr verschiedene und oft wechselnde Breite, und sind nicht selten wellenförmig oder ganz unregelmässig gewunden. Dergleichen in ihren einzelnen Lagen zuweilen ganz granitähnliche Gneise sind in Norwegen, Schweden, Finnland und Schottland ziemlich häufig.

g) Verworrener und fast dichter Gneis. Dem Gneise sind auch die Cornubianite beizurechnen, welche sich durch ihre verworrene schuppigfeinkörnige Textur und durch ihr beständiges Vorkommen in der Nachbarschaft granitischer Gesteine auszeichnen. Sie bestehen aus Glimmer, Feldspath und etwas Quarz, welche Bestandtheile jedoch in so kleinen Theilen ausgebildet und so innig durcheinander gewebt sind, dass die Paralleltextur in der Regel nur noch an einer lagenweisen Abwechselung der Farbe und des Kornes zu er-

kennen ist. Sie haben meist schmuzige und düstere, grünlich-, gelblich- und röthlichgraue, bis gelblichbraune und grünlichbraune Farben, zeigen gewöhnlich eine farbige Streifung, und häufig dunkelbraune bis schwärzlichgrüne, nicht scharf umgrenzte Flecke von feinkörniger Zusammensetzung. Uebrigens sind sie fest, ja zum Theil äusserst schwer zersprengbar, und mehr oder weniger deutlich geschichtet. Diese gneisartigen Gesteine finden sich, wie gesagt, fast stets an Granit angrenzend, während sie in grösserer Entfernung ganz allmählig in die unter Thonschiefer beschriebenen Fleckschiefer übergehen. Sie können wohl nur als Contact metamorphischer Bildungen betrachtet werden, und bilden im sächsischen Erzgebirge, in Cornwall, in den Alpen eine in der Umgebung der Granite ziemlich häufige Erscheinung. Saussure begriff sie z. B. unter dem Namen Palaiopètre, welchen auch Fournet gebraucht; Boase nannte sie theils Proteolit, theils Cornubianit. Ausführlichere Schilderungen dieser Gesteine geben: Boase, in der *Trans. of the geol. soc. of Cornwall,* Vol. IV., S. 390f.; v. Gutbier, in Geognostischer Beschreibung des Zwickauer Schwarzkohlengebirges, S. 12f.; Fournet, in *Mém. sur la Géologie de la partie des Alpes Comprise entre le Valais et l'Oisans*, S. 29f. und die geognostische Beschreibung des Königreiches Sachsen von Naumann und Cotta, Heft II, S. 265 und Heft V, S. 51.

An diese schon von Naumann aufgestellten Texturvarietäten schliessen sich nun solche an, welche durch das Vorwalten eines oder zweier der wesentlichen Gemengtheile bedingt werden, und sich mit den vorstehenden Texturvarietäten zum Theil kreuzen, sowie nachher solche Gneisgesteine, welche aus dem Eintreten stellvertretender Gemengtheile resultiren. Die letztern entsprechen natürlich nicht mehr vollständig der allgemeinen Characteristik des Gneises, sondern bilden vielmehr, in gewissem Grade selbstständige Gesteine, die sich analog zusammengesetzten körnigen Gesteinen anschliessen.

h) Glimmerschieferartiger Gneis, mit überwiegendem Glimmer und sehr wenig Feldspath, bildet den Uebergang in Glimmerschiefer.

i) Quarzreicher Gneis, mit überwiegendem Quarz, bildet den Uebergang in Quarzschiefer. Gegend von Freiberg.

k) Felsitischer Gneis, mit überwiegendem Feldspath, zum Theil in dichtem Zustande, bildet den Uebergang in Felsitschiefer. Mühlfraun bei Znaim, Forchheim im Erzgebirge.

l) Granulitgneis, mit überwiegendem Feldspath und Quarz, die ein feinkörniges Aggregat für sich bilden, geht über in schieferigen Granulit. Memmendorf bei Freiberg.

Endlich müssen wir hier noch der Unterscheidung von rothem und grauem Gneis gedenken, welche Herr H. Müller in Freiberg kürzlich für das erzgebirgische Gneisgebiet vorgeschlagen hat (v. Leonhard's Jahrbuch 1850, S. 592 und 1854, S. 39). Das sind aber nach den gegebenen Beschreibungen nicht zwei bestimmte Gesteinsvarietäten, sondern vielmehr zwei Arten des Vorkommens verschiedener Varietäten; was zum rothen Gneis gerechnet wird, scheint Eruptiventstehung zu sein.

Gneisformation. — Der Gneis ist hier die Hauptgebirgsart und in allen Varietäten vorhanden, wie denn namentlich bald Glimmer-, bald Hornblendegneis vorherrscht; an den Grenzen gehen beide biswei-

Digitized by Google

len unmerklich ineinander über. Die Schichtung und Schieferung des Gneises ist den Glimmerlagen parallel und gewöhnlich deutlich, bisweilen aber auch so versteckt, dass man Granit zu sehen glaubt; erst bei genauerer Untersuchung hat sich z. B. aller Granit, wenigstens der westlichen Alpen, als Gneis zu erkennen gegeben. Der Gneis zeichnet sich ferner aus durch die häufigen Uebergänge in andere Gesteine, namentlich in Granit- und Glimmerschiefer, und dadurch, dass fast immer andere Felsarten untergeordnet, theils nesterweise, theils lagerhaft und in Wechsellagerung in ihm vorkommen; so namentlich der Granulit, Hornblende- und Quarzgesteine, Chloritschiefer, Serpentin und Eklogit. Desgleichen sind die körnigen, krystallinischen, durch das Vorkommen von Granit, Wollastonit, Granat, Vesuvian, Skapolith, Condodit, Spinell, Korund, Graphit, Apatit u. s. w. ausgezeichneten Kalkmassen von Abo, Pargas und Nordamerika ihm untergeordnet und kommen in Lagern, nicht gangförmig in ihm vor; auch Kobalt-, Kupfer-, Zink- und Magneteisenerze finden sich lagerartig und stockförmig im Gneise; sind solche Erze in einzelnen Schichten des Gesteins eingesprengt, so nennt man diese wohl Fallbänder. Dem Gneise untergeordnet sind in Skandinavien die ungeheuren Erznieren von Fahlun, die grosse Erzlagerstätte von Sala, die Eisenerzlager von Dannemora und Lappmarken und die gegen 800 Fuss mächtige Eisenmasse von Kirunavara.

Die Gneismassen treten im Allgemeinen theils in horizontalen, an den Rändern aber einfallenden Massen, theils in langen Zonen auf, welche aus steil aufgerichteten, bald fächer- bald dachförmig gestellten Schichten bestehen; die beiden letzteren Erscheinungen sind namentlich in der Alpenkette häufig zu beobachten; noch schwieriger zu erklären sind aber die Fälle, wo der Gneis im Streichen allmählig in junge, versteinerungsführende Gebirgsarten übergeht oder sie überlagert, oder Massen davon eingebacken enthält, oder endlich zwischen deren Schichten gangartig eingreift und verzweigt ist, alles Erscheinungen, die in den westlichen Alpen häufig zu sehen sind.

Gneis- wie Glimmerschiefergebirge bilden bei geringer Erhebung flachgewölbte Hügel und gerundete Berge; gehört das Gebirge aber zu den höheren, so zeigen die Berge scharfe Kämme, und tief eingeschnittene Thäler erhalten felsige Einhänge; Quarz und Kalklager ragen dann meist in senkrechten Kuppen hervor, und in den Alpen bilden namentlich die Gneismassen die grossartigsten zerrissensten Bergformen mit nadelförmigen Spitzen.

Fast sämmtliche heisse Quellen der Alpen, sowie die Sauerbrunnen des Schwarzwaldes, Odenwaldes und Fichtelgebirges kommen aus dem Grundschiefergebirge hervor.

Gökumet, Abänderung des Vesuvians.

Göpel, s. Förderung.

Göpelförderung, s. Förderung.

Göthit, s. Brauneisenstein.

Gold. — I. Eigenschaften. — Um reines Gold zu erhalten, löst man das unreine in Königswasser, bestehend aus 1 Theil Salpetersäure und 3 Theilen Chlorwasserstoffsäure auf, dampft im Wasserbade zur Entfernung des Säureüberschusses ab, verdünnt mit Wasser und setzt Eisenchlorür oder Eisenvitriol hinzu, welche das Gold als ein braunes Pulver niederschlagen. Nach dem Auswaschen und Trocknen wird es unter einer Decke von Borax und Salpeter eingeschmolzen.

Digitized by Google

Das Gold ist durch die ihm eigenthümliche Farbe ausgezeichnet; es ist reicher als Silber und so dehnbar, dass es als Blattgold in Blättchen von $\frac{1}{200000}$ Linien Dicke erhalten werden kann. Ueberzieht man 360 Theile Silber mit 1 Theil Gold und zieht einen solchen Cylinder zu Draht aus, der $\frac{1}{48}$ Zoll Dicke hat und wovon $3\frac{3}{4}$ Ellen 1 Gran wiegen, so hat sein Goldüberzug einen Durchmesser von $\frac{1}{12000000}$ Linien. Als Goldblatt ist es mit grüner Farbe durchscheinend. Das specifische Gewicht des Goldes in Gussstücken ist = 19,30 bis 19,33, das aus seinen Auflösungen durch Eisenvitriol gefällte = 19,50 bis 20,71.

Das Gold schmilzt in der Glühhitze schwerer als Kupfer und Silber und verflüchtigt sich selbst in sehr hohen Temperaturen, wobei es sich in einen röthlichen Staub verwandelt, der jedoch kein Oxyd ist. Geschmolzenes Gold zieht sich beim Erstarren so stark zusammen, dass es zu Gusswaaren nicht benutzt werden könnte. Es löst sich nur in Königswasser (Goldscheidewasser) mit rothgelber Farbe zu Goldchlorid auf.

Man kennt zwei Oxyde des Goldes, nämlich Goldoxydul, ein dunkelgrünes oder violettes Pulver, und Goldoxyd, von brauner Farbe, die beide durch Erhitzen leicht reducirt werden, und von denen das letztere mehr eine Säure ist, insofern es sich mit basischen Oxyden verbindet. — Unter Goldpurpur versteht man ein in feiner Zertheilung dunkelrothes Pulver, welches sich am Besten aus Goldchlorid durch eine Auflösung von Zinnsesquioxydul niederschlagen lässt und aus einem Gold- und Zinnoxyd besteht.

II. Golderze. — In hüttenmännischer Beziehung ist als Golderz das gediegene Gold von der Bedeutung. Dasselbe kommt entweder 1) nicht mehr auf seiner ursprünglichen Lagerstätte vor, sondern findet sich als Waschgold in Diluvialgebilden im Sande der Flüsse und im Seifengebirge, dem von Flüssen angeschwemmten Lande, in Körnern oder Blättchen mit mehr oder weniger Silber, Platin, Palladium, Tellur, Eisen, Wismuth etc. legirt; oder 2) kommt dasselbe als Berggold auf Gängen, seltener auf Lagern, hauptsächlich in Begleitung von Quarz, Schwefelkies und Brauneisenstein, aber auch mit Silber, Kupfer und Bleierzen, Arsenikkies, Zinkblende, Grauspiessglanz u. a. vor. Die Freiberger Kiese und Blenden enthalten fast alle Gold, besonders die antimonreichen Schwefelverbindungen, mit denen dunkles Rothgültigerz bricht. — Am Harze findet sich Gold im Rammelsberge bei Goslar, in dem aus Schwefelungen des Kupfers, Bleies, Eisens, Zinks, Antimons, Arsens, Nickels, Kobalts etc. bestehenden Erzgemenge. Zur Erzeugung eines Ducatens sind etwa 200 Ctor. Erz erforderlich, d. h. in 1 Mark Blicksilber befinden sich $\frac{3}{8}$ bis $\frac{3}{4}$ Mark Gold. Auch in der Blende der Lautenthaler Blei- und Kupfererzgänge findet sich etwas Gold; ebenso die blendehaltigen Bleierze der Grube Kranich, das Selenblei von Leobach und von Tilkerode.

Goldproben. Wie schon erwähnt, ist das in der Natur vorkommende Gold stets von Silber begleitet, so dass es also bei Untersuchung goldhaltiger Erze und Producte zunächst darauf ankommt, unter Abscheidung der übrigen fremden Beimengungen, das silberhaltige Gold zu isoliren und dann daraus das Silber abzuscheiden. Da wir in dem Artikel Silber, von den gewöhnlichsten Goldproben reden werden, so geben wir hier nur, nach den Werken von Kerl und Bodemann, eine Uebersicht der Goldproben.

A. Proben für Golderze. — 1) Die Erze sind nicht zu arm und enthalten das Gold im gediegenen Zustande: *a)* Mechanische Probe. Durch Verwaschen von Goldsand, sowie goldhaltiger Kiese im gerösteten oder ungerösteten Zustande. — *b)* Einfaches Schmelzen. Goldhaltiger Sand oder Quarz wird mit Pottasche und Borax im Tiegel zusammengeschmolzen, wobei sich die fremden Bestandtheile unter Abscheidung des Goldes verschlacken. — *c)* Ansiedeprobe. Reichere kiesige Golderze werden mit 8 Bleischweren und ½ Centner Borax, nöthigen Falles bei Zusatz von Silber, angesotten, und das erhaltene Blei abgetrieben. — *d)* Analytische Probe. Reiche Golderze digerirt man mit dem 6—12fachen Gewicht Königswasser (1 Theil Salpeter und 2 Theile Salzsäure), erneuert die Säure noch einmal, filtrirt, schlägt aus dem Filtrat das Gold durch Eisenvitriol nieder und treibt denselben mit Blei ab.

2) Die Erze sind arm und enthalten erdige Körper oder Schwefelungen als Nebenbestandtheile. 1 Pfund Civilgewicht Probirgut wird entweder unter der Muffel, oder auf einem mit Thonwasser überstrichenen Eisenblech, welches man über einen Windofen legt, vollständig abgeröstet (wenn Schwefel vorhanden ist), dann mit ½ bis ¼ Pfund Kali- oder Natronglas, ¼ Pfund schwarzem Fluss (oder ½ Pfund Pottasche und 2 Loth Mehl) und 1 Pfund Probirblei zusammengemengt, mit Kochsalz bedeckt und entweder in einem Tiegel, oder in mehre Tuten vertheilt, zwei Stunden geschmolzen, das erfolgende Werkblei wird zerschnitten, die einzelnen Stücke auf Scherben verschlackt, bis ein König erfolgt, der dann abgetrieben wird. Bei sehr armen Erzen nimmt man bis 3 Pfund Probirgut.

B. Die Proben für goldhaltige Legirungen sind, wie diese, sehr verschieden, wir verweisen daher wegen des Weitern auf die erwähnten Werke.

C. Plattner's Löthrohrproben sind in seinem oft citirten Werke, Ausgabe von 1853, S. 566, weiter zu verfolgen; sie sind für Gold sehr wichtig.

III. Die Gewinnung des Goldes. Weil das Gold gewöhnlich in metallischem Zustande vorkommt, so ist eine Gewinnung in der Regel weniger schwierig, als die anderer Metalle. Die dabei anzuwendende Methode pflegt sich hauptsächlich nach der Art seines Vorkommens zu richten und besteht entweder in einem rein mechanischen Processe, im Verwaschen oder Schlämmen, oder in einem rein chemischen, dem Verschmelzen goldhaltiger Kiese, Blenden, Kupfererze, Bleierze etc., ferner der Extraction des Goldes mittelst Chlorwassers, Amalgamation etc., oder in einem mechanischen Processe, verbunden mit einem chemischen, wohin das Verwaschen und Amalgamiren oder Schmelzen, das Verwitternlassen und Verwaschen, Rösten und Amalgamation gehört. — Lässt sich das Gold aus Kiesen etc. durch Verwaschen oder Amalgamiren ausziehen, so ist anzunehmen, dass dasselbe im metallischen Zustande darin vorhanden ist; durch Rösten der Erze kann an Antimon oder Arsen gebundenes Gold metallisch werden.

Diejenigen Erze, aus denen das Gold durch mechanische Processe nicht mehr zu scheiden ist und welche hüttenmännisch verarbeitet werden müssen, lassen sich eintheilen in: güldische Dürrerze, welche das Gold in erdigen Substanzen oder in metalloxydreichen Stoffen enthalten, und in güldische geschwefelte oder steingebende Erze, wohin das Blättererz, güldiches Schwefelkiese, Kupferkiese, Ar-

Digitized by Google

senikkies, Blende, Bleiglanz, Antimonglanz u. a. zu rechnen sind. — Es sind folgende Gewinnungsmethoden in Anwendung.

A. Gewinnung des Goldes aus Goldsand. *a)* Durch blosses Verwaschen. 1) In Schüsseln, wie in Amerika und Afrika, wo man auch Kürbisschalen anwendet. — 2) Mittelst Maschinen, neben Schüsseln, wie in Russland, Californien und Australien. — Das Verwaschen ist ein unvollkommener Process, weil dadurch sowohl diejenigen Theile des Goldes verloren gehen, welche noch in den festen Sand- und Thontheilchen enthalten sind, als auch jene, welche wegen ihrer Zartheit vom Wasser mit fortgerissen werden. Nach dem Umschmelzen des ausgewaschenen Goldes mit Pottasche, Borax und Salpeter ist dasselbe oft schon Handelsartikel.

b) Durch Verwaschen und Amalgamiren. Der durch Verwaschen hinlänglich concentrirte Sand wird mit Quecksilber in Schalen, Trögen und Mörsern umgerührt, das gebildete Goldamalgam durch Leder gepresst und dann ausgeglüht, wobei das Gold zurückbleibt. Verfahren: in Ungarn, Siebenbürgen, Croatien, Banat, Russland, Portugal, Brasilien, Tibet.

c) Durch Verschmelzen des eisenhaltigen Goldsandes auf Roheisen und Abscheidung des Goldes aus demselben durch Schwefelsäure.

B. Gewinnung des Goldes aus goldhaltigen Kiesen. *a)* Durch Verwitternlassen und wiederholtes Verwaschen des Kieses. Dieser wird gemahlen, durch Waschen concentrirt, der Verwitterung ausgesetzt und dann durch Verwaschen bis auf das Gold zum Verschwinden gebracht. Verfahren zu Marmato in Amerika.

b) Durch Verwaschen oder Mahlen und Amalgamiren. — Bei der Amalgamation leisten die Mühlen wegen der möglichst vollständigen Berührung zwischen Gold und Quecksilber am Meisten. Die Fässeramalgamation ist weit weniger vortheilhaft, weil die grossen Mengen des tauben Gesteins die Einwirkung des Quecksilbers aufs Gold erschweren. Mörser, Tröge und Schalen werden auch seltener angewandt.

1) Amalgamation in Mühlen. — In Piemont werden die mit Bleiglanz und Blende vorkommenden Kiese erst für sich und dann mit Wasser und Quecksilber auf Mühlen gemahlen. Das gebildete Goldamalgam wird durch Leder gepresst und in eisernen Retorten ausgeglüht. In Salzburg und Tyrol stellt man aus der Pochtrübe und den Schliechen in Mühlen Gold dar.

2) Amalgamation in Mörsern. — In Siebenbürgen verwäscht man die Golderze auf Handtrögen und Flammöfen und unterwirft die Schlieche der Amalgamation in Mörsern.

3) Die Amalgamation durch die Quecksilbersäule wird in Schmölnitz für solche Erze angewendet, welche Gold nur in fein zertheiltem Zustande enthalten. Dieselbe soll die Verarbeitung grosser Erzmengen in kurzer Zeit gestatten und auch zur Abscheidung des Goldes aus dem Gekrätz der Goldarbeiter sehr passend sein.

c) Durch Waschen, Rösten und Amalgamiren. — Locale Verhältnisse entscheiden, ob man die Kiese vor der Amalgamation verwaschen oder rösten muss, um den Goldgehalt zu concentriren. Eine Röstung ist erforderlich, wenn das Gold mit Selen, Tellur oder Arsenikkies vorkommt. — In Salzburg wird der gewaschene Kies geröstet, abermals verwaschen und auf Mühlen bei einem Zusatz von Kochsalz angequickt. Das Amalgam wird durch Gemsleder gepresst und in

Digitized by Google

einem Glockenapparate ausgeglüht. — Galvanische Thätigkeit bringt die Goldtheilchen mit dem Quecksilber in innigere Berührung und es wird das Gold vollständiger ausgezogen.

d) Durch Ausziehen des Goldes mittelst Chlorwasser und Ausfällen desselben aus der entstandenen Chlorgoldlösung nach Plattner's Methode. — Dieselbe eignet sich besonders für solche Erze, welche das Gold in sehr fein zertheiltem Zustande enthalten und sich beim Rösten vollständig oxydiren lassen. Ist das Gold vererzt, d. h. an Antimon, Arsen, Tellur etc. gebunden, so bleibt es nach dem Abrösten im metallischen Zustande zurück und verbindet sich in diesem leicht mit Chlor, während die Metalloxyde weit weniger davon angegriffen werden. Eine sorgfältige Abröstung ist besonders bei blei- und zinkhaltigen Substanzen erforderlich. Enthält das Erz noch Schwefelmetalle, so bilden sich bei der Behandlung mit Chlor ausser Chlorgold noch Chlormetalle von Eisen, Kupfer, Zink, ferner Chlorschwefel und Schwefelsäure, wodurch, sowie auch bei kalkigen Erzen, ein unnöthiger Verbrauch von Chlor veranlasst wird. Zum Ausziehen des Goldes hat Plattner ursprünglich Chlorwasser angewandt. Lange hat versucht, die Reichensteiner Arsenikabbrände mittelst Chlorwassers, mittelst Chlorkalkes und Salzsäure und mittelst gasförmigen Chlors zu entgolden, wobei sich letzteres am Wirksamsten zeigte. Das Chlorgas wird zur Entfernung eines Gehaltes an salzsaurem Gas, welches die Oxyde auflöst, mittelst Wassers gewaschen. Auch bildet das salzsaure Gas bei nicht ganz vollständiger Abröstung des Erzes Schwefel- und Arsenwasserstoffgas, welche das Gold wieder fällen. Aus der goldhaltigen Lösung lässt sich das freie Chlorgas durch Verdünnen mit Wasserdampf austreiben.

Richter hat Plattner's Versuche fortgesetzt und Auslaugegefässe von folgender Einrichtung angewandt: ein verpichtes Holzfass, auf dessen Boden sich ein verpichtes Holzkreuz und darauf eine verpichte durchlöcherte Holzscheibe befindet, enthält über dem Boden einen Glashahn. Auf die durchlöcherte Holzscheibe thut man eine Schicht ½ zölliger Quarzstücke, mit groben Quarzsand eingeebnet, darauf das geröstete Erz und zu oberst wieder eine gepichte durchlöcherte Scheibe, auf welcher das Chlorwasser sehr vertheilt und tropfenweise aufs Erz fällt.

Bei Anwendung von Chlorgas werden zwei mit Holzdecken versehene Gefässe miteinander verbunden, welche einen Falz haben. Die Fugen streicht man mit einem Kitt aus Pech und Thon aus.

Das Gold wird aus der Lösung entweder im metallischen Zustande durch Eisenvitriol, Arsenchlorür, metallisches Kupfer oder Eisen ausgeschieden, oder mittelst Schwefelwasserstoffgases als Schwefelgold gefällt, welches man in Tiegeln abröstet und mit Blei abtreibt.

e) Ausziehen des Goldes mit Königswasser und Ausfällen desselben aus der Lösung. — Zur Entgoldung der Kiese von Chessy hat man folgendes Verfahren vorgeschlagen: Die Anfangs in freien Haufen, dann in einem Flammofen geglühten Erze werden in fein gepulvertem Zustande zur Ausziehung des Kupfers mit verdünnter Schwefelsäure behandelt, das Ungelöste ausgewaschen und mit Königswasser digerirt. Aus der Lösung schlägt man mittelst metallischen Eisens Gold und Kupfer nieder, glüht den getrockneten Nie-

derschlag und zieht daraus das Kupferoxyd mittelst Salzsäure oder Schwefelsäure aus.

C. Gewinnung des Goldes aus güldischen Silber-, Blei- und Kupfererzen.

Mit solchen Erzen werden gewöhnlich alle Processe vorgenommen, welche die Abscheidung der genannten Metalle erfordern, wobei sich Goldgehalt in denselben zum grössten Theil, und zwar hauptsächlich im Silber concentrirt. Das güldische Silber wird dann weiter nach *D* geschieden.

In Siebenbürgen und Ungarn werden Gold und silberhaltige Erze mit Schwefelkies zusammengeschmolzen (güldische Roharbeit), der dabei fallende Stein durch Rösten und Durchstechen concentrirt, sodann in noch flüssigem Zustande mit silberarmem Blei umgerührt oder mit Bleiglätten etc. durchgestochen. Bei öfterer Wiederholung dieser Operation erfolgt Kupferstein und Werkblei, welches beim Abtreiben güldisches Silber liefert.

Am Unterharze werden die gerösteten silber-, gold- und kupferhaltigen Bleierze mit Schlacken auf Werkblei und Stein verschmolzen. Ersteres giebt beim Abtreiben güldisches Silber, letzteres bei weiterer Verarbeitung silber- und goldhaltiges Schwarzkupfer, aus welchem, sowie aus dem bei der Kupferarbeit erfolgendem Schwarzkupfer der Silber- und Goldgehalt durch Blei mittelst der Frisch- und Saigerarbeit extrahirt wird. Güldische Kupfererze werden entweder direct mit bleiischer Production, oder erst auf einem Stein verschmolzen, den man mit Blei einträukt, oder mit bleiischen Zuschlägen durchsetzt, oder der Amalgamation unterwirft. Hat sich der Gehalt im Schwarzkupfer concentrirt, so lässt er sich daraus durch Abtreiben desselben mit Blei, durch Saigerung oder durch Amalgamation extrahiren.

Diese kann auf trocknem und nassem Wege bewirkt werden. Der erstere gestattet nur eine unvollkommene Trennung und kommt desshalb jetzt nur noch selten zur Anwendung.

a) Zu den Trennungsmethoden auf trocknem Wege gehören: 1) Die Scheidung durch Grauspiessglanz oder mittelst Guss und Fluss. Die granulirte Legirung wird mit zweifachen Schwefelantimon zusammengeschmolzen, wobei sich ein König von güldischem Antimon und darüber ein Stein (Plachmal), welcher aus Schwefelantimon, Schwefelsilber und Antimongold besteht, bildet. Der Regulus wird unter der Muffel, oder vor dem Gebläse erhitzt, wobei das Antimon wegraucht, das Gold aber zurückbleibt und durch Schmelzen mit Borax, Salpeter und Glas gereinigt wird. — Das Plachmal wird so oft umgeschmolzen, als sich noch Antimon daraus abscheidet, dann durch Zersetzung mit Glätte oder Eisen entsilbert.

2) Scheidung durch Cementation. Sie dient weniger dazu, das Gold völlig vom Silber zu trennen, als stark legirtem Golde oberflächlich das Ansehen des feinsten Goldes zu geben. Die Legirung wird längere Zeit in einem Cementirpulver geglüht, welches als wesentlichen Bestandtheil Chlornatrium enthält, dessen Chlorgehalt durch Schwefelsäure (als Alaun und Eisenvitriol im Cementpulver enthalten) frei gemacht und aus Silber gebunden wird, während das Gold unangegriffen bleibt.

b) Die Goldscheidungsmethoden auf nassem Wege sind vollkommener, einfacher und meist auch wohlfeiler als die auf trocknem Wege. Es sind zu erwähnen:

Digitized by Google

1) **Die Scheidung mittelst Salpetersäure oder die Quartation.** Dieselbe beruht auf der Löslichkeit des Silbers und der Unlöslichkeit des Goldes in Salpetersäure, wobei jedoch Erforderniss ist, dass $\frac{1}{4}$ der Legirung aus Gold besteht, weil sonst die Scheidung nicht gehörig erfolgt. Desshalb müssen goldreichere Legirungen mit Feinsilber versetzt und in goldärmerem Gold bis zu diesem Gehalte concentrirt werden. Letzteres erreicht man beim Zusammenschmelzen der Legirung mit Schwefel und Glätte. — Die richtig zusammengesetzte Legirung wird granulirt, in gläsernen, mit Vorlagen versehenen Destillirgefässen mit Salpetersäure erhitzt und das hierbei ungelöst zurückbleibende Gold nach gehörigem Auswässern und Trocknen mit Borax und Salpeter in einem hessischen Tiegel geschmolzen. Aus der Silberlösung scheidet man das Silber, nachdem die überflüssige Salpetersäure abdestillirt worden, entweder durch Kupfer ab, oder ersetzt dieselbe durch Eindampfen und Glühen. Es ist diese sehr umständliche, kostspielige und lästig auszuführende Methode jetzt überall aufgegeben worden, wo sie in Anwendung stand, wie z. B. am Unterharz und zu Kremnitz in Ungarn.

2) **Die Goldscheidung mittelst Schwefelsäure oder die Affination** beruht auf der Unlöslichkeit des Goldes und der Löslichkeit des Silbers in heisser concentrirter Schwefelsäure. Dieselbe hat die Quartation vollständig verdrängt, weil sie sich durch grössere Einfachheit, Wohlfeilheit und besonders durch den Umstand empfiehlt, dass man mittelst derselben Legirungen von fast beliebigem Goldgehalte darnach scheiden kann. Es kommt bei Ausführung der einzelnen Manipulationen nur auf grosse Genauigkeit und Pünctlichkeit an, um einen Verlust an edlen Metallen, an Material und Zeit zu vermeiden. — Es kommen bei der Affination folgende Operationen vor:

Das **Granuliren** oder Zerkleinern der Legirung und das **Auflösen** der Granalien in Gefässen von Platin, Gold, Gusseisen oder Porcellan mittelst concentrirter Schwefelsäure. Zur Oxydation und Auflösung des Silbers gehen nach der Berechnung auf 100 Theile Silber 90 Theile Schwefelsäure, allein man verbraucht in der Wirklichkeit stets mehr, um die gebildeten schwefelsauren Salze in Lösung zu erhalten. Als Producte erhält man bei dem Löseprocesse: Gold, schwefelsaures Silberoxyd und schwefelige Säure. — Das Gold durch Abgiessen oder Abschöpfen des schwefelsaurem Silberoxyds von letzterem getrennt, wird noch mehrmals mit Schwefelsäure ausgekocht und zur völligen Entfernung des Silbers am Besten mit saurem schwefelsauren Kali oder Natron geschmolzen. — Den **Silbervitriol** löst man in heissem Wasser und scheidet aus der Lösung mittelst Kupfer und Silber metallisch aus, welches dann noch ausgesüsst, gepresst, getrocknet und mit etwas Salpeter umgeschmolzen wird. 100 Theile Silber bedürfen zur Fällung 29 Theile Kupfer und letztere geben 115 Theile krystallisirten Kupfervitriol. Dieser ist entweder Handelswaare, oder wird auf Cementkupfer benutzt, oder durch Glühen in Schwefelsäure und Kupferoxyd zerlegt. Erstere wird wohl in Schwefelsäurekammern geleitet, letzteres auf Kupfer verschmolzen. — Die **schwefelige Säure** lässt man entweder in einen gut ziehenden Schlot entweichen, oder von Kalkbrei absorbiren, oder benutzt sie auf Schwefelsäure.

Auf der **Ockerhütte** am Unterharz wendet man Porcellangefässe zur Affination an. Das Blicksilber wird zur Abscheidung von Blei,

Kupfer, Wismuth, Zink, Arsen, Antimon etc. feingebrannt und zwar auf mit Mergeln ausgeschlagenen eisernen Tasten unter der Muffel. Der Feingehalt beträgt gewöhnlich 15 Loth bis 15 Loth 6 — 8 Grän pro Mark. — Die Brandsilber werden in Graphittiegeln, deren zwei ineinander stehen, in einem etwa $2\frac{1}{2}$ Fuss hohen Windofen von 18 Zoll Durchmesser eingeschmolzen. Zwischen beide Tiegel thut man Asche. Zunächst wird ein etwa 40 Mark schweres Feinstück eingesetzt und mit Kohlenstaub überdeckt, der Deckel aufgesetzt, der Ofen mit Holzkohlen oder Coaks gefeuert, das Feinstück eingeschmolzen und noch ein zweites zugesetzt und flüssig gemacht. Nun schöpft man das flüssige Silber mittelst eines kleinen, mit der Zange gefassten Graphittiegels in einem mit doppeltem Boden versehenen kupfernen Kessel über, in welchem Wasser durch Röhren in steter Bewegung erhalten wird. Granalien werden in einem eisernen Troge über Kohlenfeuer getrocknet.

Die Auflösung der Silbergranalien erfolgt in porcellanenen, stark ausgebauchten Gefässen von 13 Zoll Tiefe, 9 Zoll oberer und 13 Zoll Bauchweite. Dieselben werden mit Draht umsponnen, mit Lehm beschlagen, mit einem aus Eisenstäben bestehenden Gehäuse umgeben und in gusseiserne Kessel eingehängt, welche mittelst Wasserfeuerung erhitzt werden. Jedes Gefäss wird mit 25 Pfund Granalien und 50 Pfund concentrirter Schwefelsäure beschickt und dann ein Porcellandeckel mit Wasserverschluss aufgesetzt. Derselbe ist mit zwei Oeffnungen versehen, von denen die eine zur Einführung eines eisernen Spatels oder Setzers dient und auch mit einem Deckel mit Wasserverschluss versehen ist, während durch die andere mittelst einer Porcellan- und Bleiröhre die schwefelige Säure entweicht. Nach 5 — 8stündiger Feuerung ist die Lösung vollendet. Die Temperatur darf, damit das Gefäss nicht zerspringt, nicht zu hoch gesteigert werden. — Nach beendigter Lösung unterbricht man die Feuerung, spült nach 2 Stunden die Wände der Gefässe mit verdünnter Schwefelsäure ab, welche man durch einen Trichter mit gekrümmter Spitze auslaufen lässt, heiss noch eine Stunde lang, damit die Lösung warm bleibt; und lässt sich das Gold während 5 Stunden absetzen. Sodann werden Bleirohr, Porcellanrohr und Deckel abgenommen, ein Gefäss nach dem andern aus dem Löseheerd gehoben und das flüssige schwefelsaure Silberoxyd vom Golde in eine gemeinschaftliche Bleipfanne abgegossen. Zu dem in den Lösegefässen zurückgebliebenen Golde setzt man frische Granalien und wiederholt den Process so oft, als noch Silber vorhanden ist.

Reinigung des Scheidegoldes. Das im Lösegefässe zurückgebliebene, mit erstarrtem Silbervitriol gemengte Gold wird in einem kleinen Porcellangefässe 2 bis 3 Mal mit concentrirter Schwefelsäure ausgekocht, gehörig ausgesüsst, getrocknet und mit saurem schwefelsaurem Natron bei Rothglühhitze in einem Porcellantiegel geschmolzen. Die geschmolzene Masse laugt man aus, trocknet das rückständige Gold, schmelzt dasselbe mit Borax und Salpeter in einem mit Kreide ausgeriebenen hessischen Tiegel vor dem Gebläse ein und giesst es in mit Fett ausgestrichenen eisernen Formen zu kleinen Zainen. Der Feingehalt desselben beträgt 23 Karat 8 — 10 Grän.

Verarbeitung des Silbervitriols. Der in dem Bleigefässe zu einer krystallinischen Masse erstarrte Silbervitriol wird mit eisernen Spaten ausgestochen und in die mit Wasser gefüllte bleierne Fällpfanne

Digitized by Google

von 5⅝ Fuss Länge, 2½ Fuss Breite und 1½ Fuss Tiefe eingetragen, diese erhitzt und der Silbervitriol unter stetem Umrühren mit einer hölzernen Schaufel etwa binnen einer Stunde zur Lösung gebracht. Man nimmt jedesmal den Silbervitriol von acht Lösegefässen oder von 200 Mark Silber in Arbeit. Nach geschehener Auflösung beginnt die Fällung des Silbers mittelst Kupferblechstreifen, welche in die Pfanne eingehängt werden. Man erhält die Lösung während des Fällens, unter öfteren Umrühren im Kochen, und bringt das Fällsilber zuweilen in die Höhe, um zu sehen, ob noch schwefelsaures Silberoxyd dazwischen ist. Nachdem man etwa 2 Stunden hat kochen lassen, zeigt sich in der Flüssigkeit ein eigenthümliches Flimmern, von welchem Augenblicke an kein Silber mehr gefällt wird, wenn man dieselben nicht mehr verdünnt. Nach Zusatz von Wasser feuert man nochmals stark, bis die Lösung nach etwa einer Stunde klar wird, was auf baldige Beendigung des Processes deutet. Man probirt alsdann die Lösung noch von Zeit zu Zeit mit Kochsalz, ob kein Chlorsilber mehr gefällt wird. Geschieht diess nicht mehr, so schiebt man dasselbe auf den Boden etwas zur Seite und zieht nach einiger Zeit die Kupfervitriollauge mittelst eines Bleihebers bis auf etwa 1 Zoll Höhe vom Silber ab, nimmt die Kupferplatten weg und sucht alle Kupferschnitzeln aus dem Fällsilber aus. Dasselbe wird in einen bleiernen Vorrathsbehälter geschüttet, sodann ausgesüsst, gepresst, getrocknet und eingeschmolzen, die Kupfervitriollauge aber auf Vitriol verarbeitet. Das Aussüssen geschieht in zwei ineinander gesetzten kesselförmigen kupfernen Sieben, zwischen welche Leinewand und Vitriolpapier gelegt ist. Nach dem Vollfüllen des Siebes mit 150 — 200 Mark Silber wird so lang kochendes Wasser aufgegossen (etwa 3 Stunden lang), bis das Aussüsswasser, mittelst Blutlaugensalz geprüft, nicht mehr auf Kupfer reagirt. Zur Entfernung des Aussüsswassers aus dem Fällsilber wird dasselbe in Portionen von etwa 6 Mark in leinene Lappen geschlagen, nachdem etwas Salpeter hinzugethan ist, und in einem stehenden eisernen Cylinder mit doppeltem Boden mittelst eines darauf geschraubten Holzcylinders ausgepresst. — Nachdem die gepressten Kuchen noch auf einer Pfanne von Eisenblech getrocknet worden, schmelzt man sie in einem gusseisernen Tiegel ein, zieht die Schlacke ab und giesst das Silber in eiserne Formen zu Barren von 90 Mark Gewicht.

Krätzarbeit. Die beim Aussüssen des Goldes erfolgenden silberhaltigen Waschwasser und sonstigen Ausspülwasser werden in einer Bleipfanne mit Kupfer erhitzt, das ausgeschiedene güldische Silber, jährlich 12—14 Mark, feingebrannt und wieder in die Scheidung gegeben. Auch das Kohlenklein vom Feinbrennen und Waschen wird verlesen, verwaschen und mit Glätte verschmolzen.

In der Münze zu München wird die Goldscheidung in Platingefässen, zu Wien, Kremnitz, Paris, Frankfurt a. M., Hamburg und mehren andern Orten, in gusseisernen Gefässen bewirkt. Ihrer Wohlfeilheit wegen werden die letztern sehr allgemein angewendet. Das zu den Kesseln angewendete Gusseisen muss dicht, feinkörnig und blasenfrei sein. Die Auflösung desselben steht im umgekehrten Verhältniss zu seinem Kohlenstoffgehalte; am Schwersten löst sich ein kohlenstoffreiches weisses Roheisen.

3) Goldscheidung mittelst Königswasser. Diese Methode wird gewöhnlich nur im Kleinen ausgeführt und bei silberhaltigem Golde angewendet, in welchem sich nicht viel Silber befindet. Sie

Digitized by Google

beruht darauf, dass sich das Gold im Königswasser als Chlorit auflös't, das Silber aber unlösliches Chloritsilber bildet. Aus der Lösung lässt sich das Gold durch Eisen, Zink, Kupfer etc., sowie auch durch Eisenvitriol, Kleesäure, Ameisensäure, durch Arsenik und Antimonchlorit, metallisch fällen. Oder man fällt das Gold mit Schwefelwasserstoffgas, röstet das Schwefelgold und treibt erforderlichen Falles das entstandene metallische Gold noch mit Blei ab. Aus dem Chlorsilber lässt sich das metallische Silber abscheiden durch Schmelzen mit Pottasche, oder mit frisch gebranntem Kalk, oder mittelst Aetzkalilauge und Zucker etc.

Gold, gediegenes, hexaëdrisches Gold, M. Krystallsystem homoëdrisch-regulär. Die Krystalle sind: 1) Hexaëder; 2) Octaëder; 3) Dodekaëder; 4) das Leucidoït; 5) dasselbe mit den Octaëderflächen, d. h. mit Abstumpfung der dreiflächigen Ecken; 6) der Pyramidenwürfel; 7) das Hexaëder mit den Octaëderflächen; 8) das Octaëder mit den Hexaëderflächen; 9) das Hexaëder mit den Dodekaëderflächen. Oberfläche verschieden, bald rauh, bald glatt; die des Leucidoïts gestreift. Zwillingskrystalle, die Individuen in einer Octaëderfläche verbunden, kommen häufig vor, zumal an den Leucidoïten. Theilbarkeit ist nicht beobachtet. Die Krystalle sind meist klein, selten mit scharf ausgeprägten Ecken und Kanten; häufig mit zerfressener Oberfläche, zuweilen hohl; aufgewachsen, drusig verbunden, baum- und netzförmig oder zu Reihen etc. zusammengehäuft. Ferner kommt es vor gestrickt, zähnig, ästig, moosartig, drahtförmig, in Platten, Blechen, haar- und fadenförmig, in Blättchen, derb, eingesprengt, angeflogen, in stumpfeckigen Stücken, rundlichen oder platten, losen oder eingewachsenen Körnern, als Sand und Staub. Bruch hakig. Vollkommen dehnbar und geschmeidig. H. = 2,5—3. G. = 16,8—20,4. Farbe goldgelb bis messinggelb und speisgelb einerseits und bis graugelb und lichtstahlgrau andererseits. Starker Metallglanz. Undurchsichtig, in sehr dünnen Blättchen grün durchscheinend. Erlangt durch isolirte Reibung negative Elektrizität. — Im reinsten Zustande Gold, in der Natur jedoch fast immer mit Silber in unbestimmten Verhältnissen verbunden, da beide Metalle isomorph sind. Der Silbergehalt beträgt 5—14 Procent. Vor dem Löthrohre auf Kohle ziemlich strengflüssig. Schmelzbarkeit = 5,2. Von den Flüssen wird es nicht angegriffen. Nur in Königswasser auflöslich zur gelben Flüssigkeit, welche die Haut dunkelpurpurroth färbt und mit Eisenvitriol ein röthlichbraunes Präcipitat von metallischem Golde giebt, das durch Reiben metallischen Glanz und die Farbe des Goldes erhält. — Das Gold kommt zwar an vielen Orten, aber in sehr ungleichmässiger Vertheilung vor. Es findet sich vorzüglich in Begleitung von Quarz, Schwefelkies, Hornstein, Kalk- und Schwerspath, Blende, gediegen Silber, Granat, Gyanit und vielen Silber- und Kupfer-, Blei- und Antimonerzen und im Brauneisenstein vor, und die Feldspath- und Hornblendegesteine der Uebergangsformation scheinen ursprünglich seine allgemeine Lagerstätte zu bilden. — Auf Gängen und Lagern und eingesprengt in den Gesteinen der Grünsteine, Hornblendegesteine, Trachyte, Syenite, Porphyre, Grauwacke, Thonschiefer etc. kommt es vor in Ungarn und Siebenbürgen (zu Kremnitz, Schemnitz, Orawicza, Bocza, Magurka, Pöting, Veröspatak, Eisenbach; Kapnick, Budfalu, Nagiag, Zalathna, Offenbanya etc.), in Salzburg (am Rathhausberg und hohen Goldberg in den Rauris, zu Schellgaden), zu Eula in Böhmen, Schwarzagrund in Thüringen (sehr sparsam); in Selenblei und Quarz zu Tilkerode am Harze

Digitized by Google

und, höchst fein in der Erzmasse vertheilt, im Rammelsberge; ferner in Tyrol (Rohr- und Hainzenberg im Zillerthale), in der Schweiz (zu Galanda in Graubündten, im Wallis), in Piemont (im Val Aosta zu Brozzo, im Val Macugnana am Monte Rosa, in Dauphiné (Oisans in Allemont), zu Kongsberg in Norwegen, Andelfors in Schweden (meist mit Schwefelkies chemisch verbunden), in Sibirien bei Nertschinsk, Nischnei-Tagilsk, zu Alexandrowsk (hier sind Stücke von 43½ Mark Schwere gefunden worden), ferner zu Beresow, Kolywan, Siranoffskoi, Golzowska, Schlangenberg etc.; auch in Tibet und Korea; auf Nipon, in Mexiko (zumal zu Rio San Antonio, Villalpondo und Rayas bei Guanaxuato zu Sombrero, Guarysamey, Durango, Pachuca, Zacatecas etc.), in Peru zu Pataz, Tucuman, Potosi etc.), in der Provinz Antioquia (zu Buritoca, San Petro), in Brasilien (zu Matto grosso Cocans), in Stakolumit und Stabirit, in der ganzen Bergkette von Marianna bis Villa ricca und Tejuco in der Provinz Minas geraes). Im aufgeschwemmten oder Schuttlande als Waschgold, im quarzigen, thonigen und eisenschüssigen Sande der Flüsse mit Magneteisensand, Zirkon, Nigrin, Demant, Platin etc. findet sich gediegen Gold zu Bodenmais, Albernreit etc. in Bayern, Leadhills und in Perthshire in Schottland, in Cornwall, bei Wicklow in Irland, in Mexico in der Provinz la Sonora (am Rio Hiaqui, bei Tarahumara und Pimeria alta, oft in sehr grossen Stücken bis 6 Pfund schwer), am Ufer des Alto Maragnon in Peru, in den Provinzen Antioquia, Barbacoas und Chôco, um und im Rio Cauca in Neugranada, in Chili, in Brasilien (zu St. Paul, Jaragua, Villa ricca, Catos altos, Villa do Principe, Cerro do frio etc.); in einem mit Grünstein- und Syenitfragmenten gemengten eisenschüssigen Sand und Thon (Cascalho genannt) auf der Insel Aruba bei Curaçao, ferner in Nordcarolina, auf einem 80—100 Meilen im Durchmesser haltenden Raume zwischen den Flüssen Vaska und Mountain River; mit Platin, Osmiridium etc. am nördlichen und östlichen Abfalle des Ural, längs einer Strecke von 150 Meilen, zumal zwischen Neriansk und Nischnei-Tagilsk, zu Ohlapian in Siebenbürgen, in Asien in Cochinchina, in der Wüste Kobi und auf der Insel Sumatra, in Afrika im Binnenlande und in einigen Küstenländern, so besonders in Kordofan zwischen Darfur und Abyssinien, in der Sahara etc. Goldführende Flüsse sind: Rhein, Donau, Isar, Schwarza; ferner Rhone, Ariège, Seine, Arco (in Piemont); ferner Tajo, viele Flüsse in Japan, auf Sumatra, in China, Tibet, Brasilien, Quito, Choco (besonders der Rio Andagena ist sehr goldreich) etc. (S. den metallurgischen Artikel Gold.)

Goldamalgam, s. Amalgam.

Goldglätte, nennt man die rothe Kaufglätte.

Goldmühle, s. Aufbereitung und Gold.

Goldseifen, s. Seifenwerke.

Goldsilber, güldisch Silber, Electrum. Krystallsystem homoëdrisch regulär. Die Krystalle sind Hexaëder, Octaëder etc., wie beim Gold, und ausserdem findet es sich in denselben nachahmenden Gestalten, wie dieses, in platten Körnern etc. Vollkommen dehnbar und geschmeidig. Bruch hakig. G. = 12,66—17,5. Farbe mehr oder weniger goldgelb, messinggelb, speisgelb bis fast silberweiss. Metallglanz. — Besteht aus Gold und Silber, die sich, wie schon gesagt, in allen Verhältnissen verbinden; allein einige von diesen scheinen, gemäss der chemischen Proportionslehre, constant zu sein. Bous-

Digitized by Google

singault stellte eine ganze Reihe von Analysen mit Goldsilber aus Columbien an und fand eine Verbindung von 1 Atom oder 35,23 Silber und 2 Atome oder 64,77 Gold, eine zweite aus 1 Atom oder 26,6 Silber und 3 Atome oder 73,4 Gold, eine dritte aus 1 Atom oder 17,86 Silber und 5 Atomen oder 82,14 Gold, eine vierte aus 1 Atom oder 15,29 Silber und 6 Atomen oder 84,71 Gold, eine fünfte aus 1 Atom oder 11,96 Silber und 8 Atome, oder 88,04 Gold, und eine sechste aus 1 Atom oder 8,3 Silber und 12 Atome oder 91,7 Gold bestehend. In Königswasser lös't sich das Goldsilber zum Theil mit Ausscheidung von Chlorsilber auf. Vor dem Löthrohre verhält es sich wie Gold. — Das Vorkommen des Goldsilbers ist im Allgemeinen dasselbe, wie das des Silbers.

Goniatiten, s. Ammoniten.

Goniatitenschiefer, s. Grauwackengruppe.

Goniometer, s. Krystall.

Gonoplax, s. Crustaceen.

Gorgonia, s. Hornkorallen.

Gosauformation, s. Kreidegruppe.

Goshenit, Abänderung des Smaragdes.

Goslarit, syn. mit Zinkvitriol.

Gossypium, s. Dykotyledonen.

Graben, s. Wasserleitung.

Gradbogen, s. Markscheidekunst.

Gradiren, —häuser, —werke, s. Salz.

Gräbereien, s. Bergwerkseigenthum.

Grädigkeit der Sohle, s. Salz.

Gräser, fossile. Hierher rechnet Brogniart linienförmige, mit parallelen Nerven durchzogene, in der Steinkohlenformation vorkommende Gräser und nennt sie *Poacites*. In dem bunten Sandsteine zu Sulzbad fand er ährenförmige Blüthen, die vielleicht in die Familie der Gräser gehören, wie *Palaeoxyris*, *Echinostachys* (beide ähneln aber auch den Restiaceen) und *Aethophyllum*. *Calmites* aus dem Grobkalke bei Paris besitzt ästige, knollige Stengel.

Graisen, s. Greisen.

Grammatit, s. Augit (Hornblende).

Granalien nennt man die durch Giessen in Wasser, durch das sogenannte Granuliren, zu Körnern reducirten Metalle, wie Eisen und Kupfer.

Granat, dodekaëdrischer Granat, M. Homoëdrisch reguläres Krystallsystem. Die hauptsächlichsten Krystallformen sind die folgenden: 1) das Granatoëder, die gewöhnlichste Form des Granates; 2) das Leucitoëder, ebenfalls häufig vorkommend; 3) die Combination aus beiden Formen, d. h. das Granatoëder mit abgestumpften Kanten in allen Graden der Abstumpfung, so dass die eine oder die andere Form herrscht; 4) die Combination des Leucitoëders, des Granatoëders und des Hexakisoctaëders, indem zu der vorhergehenden Form noch eine Zuschärfung hinzutritt. Combinationen, in denen auch das Hexaëder hinzutritt, gehören zu grossen Seltenheiten; seine Flächen sind dann stets rauh, sowie die der drei hier aufgeführten Formen oft gestreift sind. Theilbarkeit findet sich nach dem Granatoëder, jedoch stets unvollkommen. Die Krystalle sind sehr oft sehr regelmässig ausgebildet, oft auch nach der Richtung der Hexaëder- und Octaëderaxe in die Länge gezogen, die Flächen zuweilen gebogen und gekrümmt,

Digitized by Google

nicht selten mit einer Glimmer-, Talk- oder Chloritrinde bekleidet. Die Grösse der Krystalle geht vom mikroskopisch Kleinen bis zur Grösse von einem Fuss. Die Krystalle sind einzeln ein- oder auf-, oder zu mehren zusammengewachsen und mannichfaltig gruppirt. Ausserdem krystallinische Körner, Geschiebe, derbe Massen mit körniger und schaliger Absonderung. Bruch mehr oder weniger vollkommen muschlig ins grob- und feinkörnig Unebene. Spröde. H. = 6,5—7,5. G. = 3,4 — 4,5. Farbe weiss, gelb, roth, braun, grün, schwarz; im Allgemeinen wenig lebhaft. Mit der rothen Farbe ist oft ein hoher Grad von Durchsichtigkeit verbunden, und die Farbe ist dann lebhaft. Strich weiss, grau, gelb, roth, braun. Glasglanz bis Fettglanz; starkglänzend bis glänzend. Durchsichtig bis undurchsichtig. Wird durch Reibung positiv-, durch Erwärmung polarisch-elektrisch. Irritirt theilweise die Magnetnadel. — Chemische Zusammensetzung äusserst schwankend, doch im Allgemeinen nach der Formel $\dot{R}^3\ddot{S}^2 + \bar{R}\ddot{S}i^3$ oder $\dot{R}^3\ddot{S}i + \bar{R}\ddot{S}i$ gebildet. Es sind nun besonders zwei Varietätenreihen, die der Thongranaten und der Eisengranaten zu unterscheiden, je nachdem $\bar{R}$ vorzugsweise durch $\bar{A}l$ oder $\bar{F}e$ repräsentirt wird; die erstere Reihe zerfällt nach der Natur der vorwaltenden stärkern Basis $\dot{R}$, besonders in die zwei häufig vorkommenden Gruppen des Kalk-Thongranates und Eisen-Thongranates und in die zwei selten vorkommenden Gruppen des Talk-Thongranates und Mangan-Thongranates; in der zweiten Reihe pflegt die stärkere Basis vorwaltend durch Kalkerde repräsentirt zu werden, daher sie fast lauter Kalk-Eisengranate begreift; übrigens giebt es viele Varietäten, welche sich gewissermassen als Gemische der genannten Gruppen betrachten lassen, wie denn alle diese Gruppen nach verschiedenen Richtungen ineinander übergehen. Bergemann fand in einem schwarzen Granate aus Norwegen 6,66 Proc. Yttererde, als theilweisen Vertreter der Kalkerde, die Thonerde aber gänzlich durch Eisenoxyd vertreten. Damour wies im Melanite von Frascati, der wesentlich ein Kalk-Eisengranat ist, 1 Proc. Titanoxyd nach, welchem er die schwarze Farbe zuschreibt, weil ein hellgrüner und durchscheinender Granat von Zermatt noch eisenreicher und fast ein normaler Kalk-Eisengranat ist. Volger ist der Meinung, dass die Granate ursprünglich gar kein Sesquioxyd, sondern nur die Oxydule von Eisen und Aluminium enthielten und erst im Laufe der Zeit zu ihrer gegenwärtigen Beschaffenheit umgewandelt worden seien. Vor dem Löthrohre schmelzen die Granate ziemlich leicht (die Kalk-Eisengranate am Schwersten) zu einem grünen, blauen oder schwarzen Glase, welches oft magnetisch ist; mit Borax und Phosphorsalz geben viele die Reactionen auf Eisen oder Mangan, und mit letzterem Salze alle ein Kieselskelett. Soda auf Platinblech wird oft grün gefärbt. Von Salzsäure werden sie roh nur wenig, nach vorheriger Schmelzung aber leicht und vollständig zersetzt mit Abscheidung von Kieselgallerte.

Man hat besonders folgende Varietäten unterschieden:

1) Almandin oder edler Granat; colombin-, blut-, kirsch- oder bräunlichroth bis röthlichbraun, meist krystallisirt, selten derb und schalig zusammengesetzt, durchsichtig und durchscheinend. Sehr häufig als Gemengtheil verschiedener Gesteine; ist Eisen-Thongranat; die rothen und braunen Granate der Serpentine sind dagegen nach Delesse Talk-Thongranate mit 22 Proc. Magnesia und von dem niedrigen Gewichte 3,15.

Digitized by Google

2) Weisser Granat; derb, fast ungefärbt, von Tellemarken und Slatoust;

3) Grossular; grünlich- und gelblichweiss bis spargelgrün, ölgrün, grünlichgrau und lichtolivengrün, krystallisirt, durchscheinend, vom Wiluiflusse in Sibirien.

4) Hessonit (oder Kaneelstein); honig-, pomeranz- bis hyacinthroth, in eckigen Geschieben, krystallisirt und körnig zusammengesetzt; durchsichtig bis durchscheinend; Ceylon, Piemont, Vesuv.

Diese vier sind grösstentheils Kalk-Thongranate genannt.

5) Gemeiner Granat (und Aplon); verschiedentlich grün, gelb und braun gefärbt; schwach durchscheinend bis undurchsichtig, krystallisirt und derb in körnigen bis dichten Aggregaten, welche letztere Allochroit genannt worden sind; häufig Breitenbrunn, Schwarzenberg, Berggiesshübel.

6) Kolophonit; gelblichbraun bis honiggelb und fast pechschwarz, meist in körnigen Aggregaten; durchscheinend bis kantendurchscheinend; Arendal.

7) Melanit; schwarz, undurchsichtig, krystallisirt; Frascati, als vulkanischer Auswürfling.

Diese Varietäten sind wesentlich Kalk-Eisengranate.

Der Romanzovit, Rothhoffit und Pyrenäit sind ebenfalls Varietäten von Granat, dasselbe gilt von dem Polyadelphit von Franklin in New-Yersey.

Anmerkung 1. Der Uwarowit ist ein sehr schöner, smaragdgrüner, als ∞O krystallisirter Granat von H. = 7,5—8. G. = 3,4—3,5, welches sich dadurch auszeichnet, dass R fast nur durch Chromoxyde repräsentirt wird, welches zu 22 Proc. vorhanden ist; er lässt sich daher als ein Kalkchromgranat betrachten, ist unschmelzbar vor dem Löthrohre und findet sich am Berge Sarenowsk zu Bissersk am Ural, im Chromeisenerz.

Anmerkung 2. Partschin nennt Haidinger ein, in dem Rutilsande von Olahpian in ganz kleinen Geschieben, sehr selten in kleinen Krystallen oder Krystallbruchstücken vorkommendes Mineral von folgenden Eigenschaften: Monoklinisch; ∞P 91° 52′, P∞ 52° 16′, P 116°; Combination ähnlich denen des Augits; Spaltbarkeit unbekannt. Bruch unvollkommen muschlig. Spröde. H. = 6,5. G. = 4,006. Farbe gelblich- und röthlichbraun. Schwach fettglänzend. Wenig kantendurchscheinend. — Chemische Zusammensetzung nach v. Hauer ganz die des Granates mit ungefähr 36 Kieselerde, 19 Thonerde, 14 Eisenoxydul, 29 Manganoxydul, 2 Kalkerde. Breithaupt erkannte schon im Jahre 1832 dieses Mineral als etwas Eigenthümliches.

Granatfels. Ein krystallinisch körniges, aber sehr ungleichförmiges Gemenge aus Granat (Aplom), Hornblende und Magneteisenerz. Zuweilen herrscht der braune oder gelbliche Granat ganz vor, zuweilen ist ihm sehr viel Hornblende oder Magneteisenerz beigemengt. Bildet z. B. Felsen im Glimmerschiefergebiet am Teufelstein und Globenstein bei Schwarzenberg in Sachsen.

Granatit, s. Granat.

Granit, z. Th. Granitit, *Rose.* Ein krystallinisch körniges Gemenge aus Feldspath, Quarz, und Glimmer. Die körnige Textur ist eine nothwendie Bedingung für die Anwendung der Benennung Granit;

Digitized by Google

nur durch sie unterscheidet sich der Granit wesentlich vom Gneis, der oft genau so aus Feldspath, Quarz und Glimmer zusammengesetzt ist, aber stets schiefrige oder flasrige Textur zeigt. Unter diesen Umständen ist es sehr natürlich, dass beide Gesteine durch Texturvarietaten in einander übergehen. Der Feldspath des Granites ist in der Regel oder vorherrschend Orthoklas (Kalifeldspath), neben ihm oder selbst ihn ganz vertretend kommt aber auch Oligoklas vor, seltener Albit oder Labrador. Es ist oft sehr schwer, oder sogar unmöglich, die Feldspathspecies eines nicht grobkörnigen Granites scharf zu bestimmen. Der Orthoklas zeigt meist gelbliche oder röthliche Färbung, nur selten erscheint er ganz weiss, grau oder grünlich. Der Oligoklas wird oft durch seinen Fettglanz, durch seine Parallelstreifung, von Zwillingsverwachsungen herrührend, oder auch durch eine etwas ölgrüne Färbung erkannt. Der Albit zeigt dieselbe Parallelstreifung, scheint aber leichter zu verwittern und dadurch noch weisser zu werden als im ganz frischen Zustande. Seine Anwesenheit als Gemengtheil der Granite wurde neuerlich von G. Rose sogar ganz in Abrede gestellt. Ebenso ist der Labrador als wesentlicher Gemengtheil in dem Granite des Hahnberges am Thüringerwalde nicht vollkommen sicher nachgewiesen. Die Granite der Alpen, z. B. am Gotthard, welche allerdings meist in Gneis übergehen, zeichnen sich durch eine glasartig glänzende helle Feldspathvarietät, den sogenannten Andular aus. Sehen wir von dem noch Zweifelhaften ab, so bleibt sicher, dass in den Graniten neben dem Orthoklas, als häufigstem Gemengtheil, oft ein zweiter Feldspath auftritt, welcher in den meisten Fällen Oligoklas sein dürfte. Manchmal unterscheiden sich beide sehr leicht durch ungleiche Farbe, Glanz, Zwillingsverwachsung und Verwitterbarkeit. Bei den porphyrartigen Graniten sind die Krystalle in der Regel Orthoklaszwillinge, neben denen man in der körnigen Hauptmasse nur den zweiten Feldspath, oder beide zugleich unterscheidet. Der feldspathige Bestandtheil ist übrigens bei den meisten Graniten der vorherrschende, doch giebt es extreme Varietäten. Der Quarz erscheint gewöhnlich in ungestalteten krystallinischen Körnern und Partieen von graulichweisser bis licht rauchgrauer Farbe, welche sich durch ihren muschligen Bruch, ihre Härte, ihren Glas- oder Fettglanz und ihre völlige Umschmelzbarkeit vor dem Löthrohre von den feldspathigen Bestandtheilen des Gesteins leicht unterscheiden lassen. Nur selten kommen gelblich, röthlich, oder blau (bei Rumburg) gefärbte Quarztheile vor, und ebenso selten findet sich der Quarz in deutlich erkennbaren Krystallen, oder auch in der Form von kleinkörnig zusammengesetzten Partieen. Höchst merkwürdig ist es, dass sich der Quarz, nach der ganzen Art und Weise seines Vorkommens, insbesondere nach seiner Einfügung zwischen die übrigen Bestandtheile des Granites, als das zuletzt ausgeschiedene und in den Zustand der Starrheit übergegangene Mineral zu erkennen giebt.

Der Glimmer, als der dritte wesentliche Bestandtheil des Granites, tritt in so auffallend verschieden gefärbten Varietäten auf, das man wohl zu der Annahme berechtigt ist, es sei theils Kaliglimmer, theils Magnesiaglimmer (G. Rose's Granitit), welcher in die Zusammensetzung des Gesteins eingeht, in der Regel ist es aber optisch einaxiger, d. h. solcher, dessen optische Axen einen sehr spitzen Winkel bilden. Die verschieden gefärbten Glimmer (weiss, grau, grün, gelb, braun, schwarz) kommen theils in verschiedenen Granit-Varietäten vor, theils aber auch mehre Glimmer-Varietäten in demselben Gesteine. Die optische und

Digitized by Google

die chemische Prüfung derselben ist aber bis jetzt noch viel zu sehr vernachlässigt worden, als dass sich etwas Bestimmtes über die Natur derselben ganz allgemein feststellen liesse. Es ist indessen sicher, dass in manchen sehr grobkörnigen, aber gewöhnlich nur in kleineren Massen oder Gängen auftretenden Graniten, Lithionglimmer vorhanden ist. Der Glimmer erscheint meistentheils in der Form von isolirten, lamellaren, oft hexagonalen Individuen, welche selten eine sehr grosse Ausdehnung gewinnen, und wenn diess der Fall, dann bisweilen auffallend länger als breit sind; häufig sind es nur kleine Schuppen. Kurz säulenförmige Krystalle und büschelförmige oder andere regelmässige Aggregate sind nur als Seltenheiten zu beobachten; öfter schon finden sich die Glimmerschuppen zu unregelmässigen Flocken versammelt.

Als accessorische Beimengungen treten im Granit besonders folgende Mineralien auf, von denen die sieben ersten zuweilen wesentliche oder stellvertretende Gemengtheile bilden, die wir als solche zu berücksichtigen haben. Dass diese aber vollständig in gewöhnlichen Granit übergehen können, liegt in der Natur der Sache. Talk, Chlorit, Hornblende, Eisenglanz, Graphit, Turmalin, Cordierit, Granat (stets Trapezoëder), Topas, Beryll, Pinit, Apatit, Magneteisenerz, Zinnerz, Eisenkies, Molybdänglanz, seltener auch Korund, Zirkon, Pistazit, Titanit, Gadolonit, Orthit, Pyrorthit, Andalusit, Arsenkies und gediegen Gold.

Die chemische Zusammensetzung der Granite ist nothwendig sehr verschieden, je nach der Natur und dem quantitativen Verhältnisse der einzelnen Gemengtheile, der Kieselerdegehalt z. B. schwankt zwischen 70—90.

Der Granit gehört zu den verbreitetsten Gesteinen der Erde, er bildet grosse Gebiete, unregelmässig stockförmige Massen und auch schmale Gänge. — Sehr oft bildet er für sich oder mit Gneis und andern krystallinischen Schiefern zusammen die höchsten Kämme und Kuppen der Gebirge. Die Granitberge sind gewöhnlich an ihrer Oberfläche mit mächtigen wollsack- oder polsterförmigen Felsblöcken bedeckt, oder mit ruinenähnlichen Felsblöcken besetzt, die aus der theilweisen Abschwemmung des in der Regel grossmassig oder dick plattenförmig abgesonderten Gesteins hervorgingen.

Einzelne Fundorte werde ich beispielsweise bei einigen der besondern Varietäten nennen. — Nach der Textur und der Vertheilung der drei wesentlichen Gemengtheile lassen sich folgende Varietäten unterscheiden:

1) Sehr grobkörniger Granit, sogenannter Riesengranit; Die einzelnen Mineralkörner sind bedeutend grösser, als Erbsen. Pflegt nicht in grossen zusammenhängenden Gebieten, sondern nur nester- oder gangweise zwischen anderm Granit, oder krystallinischen Schiefergesteinen aufzutreten, so bei Heidelberg am Neckar und bei Meissen in Sachsen.

2) Mittelkörniger Granit; die einzelnen Mineralkörner haben ungefähr die Grösse von Erbsen. Diese gemeinste Varietät bildet grosse Gebiete, z. B. in der Oberlausitz.

3) Feinkörniger Granit; die einzelnen Mineralkörner sind viel kleiner als Erbsen. Bildet sehr oft Gänge in anderem Granit, z. B. bei Heidelberg.

4) Porphyrartiger Granit; die mittel- oder feinkörnige Grundmasse enthält einzelne deutliche oft grosse Krystalle von Feldspath, es

Digitized by Google

sind fast stets Orthoklaszwillinge, in einzelnen Fällen bis handgross. Auch der porphyrartige Granit bildet, wie der mittelkörnige, oft grosse Gebiete, so bei Geidelberg, wo ihn v. Leonhard desshalb Gebirgsgranit nennt, zur Unterscheidung vom fein- und sehr grobkörnigen Ganggranit. Nördlich von Wunsiedel im Fichtelgebirge zeigt ein solcher porphyrartiger Granit zuweilen sehr grosse, hie und da zerbrochene Orthoklaszwillinge in seiner Hauptmasse, deren Theile etwas auseinander gerückt sind. Seltener ist der Granit auch porphyrartig durch grosse Quarzkrystalle, welche rundum ausgebildet, aber stets ohne prismatische Flächen als Doppelpyramiden (Dihexaëder) in der Hauptmasse liegen, so bei Bärenburg und Schellerhau unweit Altenberg im Erzgebirge.

Die porphyrartigen Varietäten bilden durch theilweise Verdichtung der Grundmasse Uebergänge in Granitporphyr. Ein ausgezeichnetes Beispiel hierfür liefert das Gestein, welches nördlich von Niederschöna bei Freiberg einen Gang im Gneis zusammensetzt.

5) Gneisgranit; Granit mit einer Andeutung von Schiefertextur, bildet natürlich Uebergänge in Gneis. Saide bei Altenberg in Sachsen.

6) Schriftgranit (Pechmatit z. Th.); Orthoklas und Quarz in eigenthümlicher Verwachsung, herrschen gänzlich vor, Glimmer, meist weisser, tritt nur untergeordnet darin auf. Das Charakteristische des Schriftgranites besteht aus grossen Feldspath-Individuen, deren jedes einzelne viele stängliche, aber seltsam verzerrte und nur durch gestreifte Zusammensetzungsflächen begrenzte Quarz-Individuen umschliesst, welche alle in paralleler Stellung nach einem sehr bestimmten Gesetze in der Feldspathmasse eingewachsen sind. Auf den Spaltungsflächen der letzteren erscheinen die Quarz-Individuen im Querbruche als Figuren, welche in ihrer Form und reihenförmigen Anordnung an hebräische oder arabische Schrift erinnern. Diese eigenthümliche, zuweilen von Drusenräumen durchzogene Varietät tritt nie in grossen Massen, sondern immer nur in schmalen Gängen, oder untergeordneten Nestern auf, wesshalb es G. Rose gar nicht als eigentliche Gebirgsart anerkennen will. Schloitzbachthal bei Tharand, Limbach bei Chemnitz, Neustadt bei Stolpen, Hörlbach bei Lahm in Bayern, Mylau bei Reichenberg in Sachsen.

7) Pechmatit (Aplit, Halbgranit, Granitell); so hat man eine dem Schriftgranit höchst verwandte Varietät genannt, welche ebenfalls ganz vorherrschend aus Orthoklas und Quarz besteht, aber ohne jene schriftförmige Verwachsung. Wäre ihre Textur feinkörnig, so würden sie sich ihrer Zusammensetzung nach dem Granulit anschliessen. Der cavernöse Pechmatit der Mouracberge in Irland wurde kürzlich sehr ausführlich beschrieben von Delesse im *Bullet. de la soc. géolog. de France. 1853. Tom. X. p. 568.*

8) Rappakivi; so nennt man in Finnland einen der Verwitterung sehr stark unterworfenen, aus Feldspath, schwarzem Glimmer und grauem Quarz bestehenden, durch runde, fleischrothe Feldspathkörner porphyrartigen Granit, dessen Feldspathkörner häufig von Oligoklas, wie von einer Rinde umgeben werden. Er findet sich dort in dem Striche von Wiborg bis nach Lovisa.

9) Bérésit haben russische Geologen den schwefelkieshaltigen Granit von Beresowsk genannt, in welchem die dortigen Goldgänge auf-

setzen. Derselbe bildet selbst nur Gänge in krystallinischen Schiefern. (G. Rose, Reise nach dem Ural und Altai. Bd. I., S. 103—212).

10) Miarolit nannte Fournet einen drusigen Granit der Gegend von Lyon.

Durch Vorherrschen oder Verschwinden des einen oder des andern der wesentlichen Gemengtheile entstehen folgende Varietäten und Uebergänge, die sich theilweise mit den vorgenannten Varietäten kreuzen.

11) Glimmerarmer Granit; gewöhnlich zugleich feinkörnig und dadurch einen Uebergang im Granulit bildend. Häufig gangförmig zwischen Granulitgneis, z. B. bei Rosswein in Sachsen, und zwischen anderem Granit, so bei Heidelberg. v. Leonhard's Ganggranit, Nr. 1.

12) Glimmerreicher Granit; ebenfalls meist feinkörnig, durch den vielen Glimmer dunkel gefärbt, aber nicht schieferig. Der sogenannte Wiener Pflasterstein gehört z. Th. hierher.

13) Feldspatharmer Granit; bildet den Uebergang in Greisen. Zinnwald im Erzgebirge.

14) Quarzarmer Granit; bildet den Uebergang in Glimmerporphyr. Schmiedefeld am Thüringer Walde.

Delesse unterschied neuerlich in den Vogesen einen *Granit des Ballons* und einen *Granit des Vosges*. Jener enthält ausser Quarz, Orthoklas, Feldspath des sechsten Systems, dunklen Glimmer und oft etwas Hornblende, die von Titanit begleitet wird. Dieser dagegen dunkelen und hellen Glimmer, welcher letztere nicht von Säuren angegriffen wird, und accessorisch zuweilen Granit, Pinit, Graphit. Der erstere, der in den höchsten Kuppen auftritt, ist oft porphyrartig und nach Delesse entschieden eruptiv. Der letztere geht durch Schiefertextur in Gneis über und Delesse hält ihn für metamorphosisch. (*Bullet. de la soc. géol. X. p. 254.*, v. Leonhard's Jahrbuch, 1855, S. 82.)

An den Granit schliessen sich nun unmittelbar einige später zu besprechende, sehr verwandte Gesteine an, welche durch Stellvertretung einzelner seiner Gemengtheile, oder durch den Wegfall anderer bedingt sind. Diese, wie der Granit selbst, haben meist auch ihre schieferigen Varietäten, die häufigste der letzteren ist der Gneis (s. d. Art.)

Granite und **Gneise.** Wir fassen in diese Gruppe krystallinisch körnige und schieferige, wesentlich aus zwei, drei oder auch vier Mineralien deutlich gemengte Gesteine zusammen, welche mehr oder weniger dem Granit oder dem Gneise verwandt sind, je nachdem sie nur körnig oder zugleich schiefrig sind. Wie Gneis wesentlich nur eine schieferige Varietät des Granites ist, so haben auch die andern granitartigen Gesteine ihre schieferigen Varietäten, die man aber aus geologischen Gründen in manchen Fällen viel schärfer nach der ungleichen Textur zu trennen pflegt, als das z. B. bei den körnigen und schieferigen Textur-Varietäten der Grünsteine üblich ist. Auch einige Porphyre sind, wie wir gesehen haben, nur als Textur-Varietäten granitischer Gesteine anzusehen, bei ihnen gewährt aber doch die Verwandtschaft untereinander und die allen gemeinsame dichte Felsitgrundmasse eine hinreichende petrographische Veranlassung zur Trennung.

Feldspath und schon in geringem Grade Quarz spielen in den meisten dieser Gesteine eine Hauptrolle; mit Glimmer vereint bilden diese Mineralien Granit und Gneis, von denen man als von der häufig-

Digitized by Google

sten und gleichsam normalsten Combination ausgehen kann. Tritt nun an die Stelle eines dieser Gemengtheile ein anderes Mineral, oder fehlt einer derselben, so entsteht ein neues Gestein. Die Hornblende als Gemengtheil verbindet diese Gesteine durch den Syenit und Diorit mit den Grünsteinen und man könnte den Syenit vom rein petrographischen Standpuncte vielleicht besser an den Diorit als an den Granit anreihen. Aus geologischen Gründen ist es indess üblich, ihn mit dem Granit zu verbinden. Um jener Verwandtschaft zu genügen, beginne ich mit ihm die Reihe der Granitgesteine; überspringt man die dem ächten Granit so verwandte Porphyrgruppe und in den Porphyren sehr verwandten Trachyte, so werden durch dieses Voranstellen des Syenites die Granite mit den Grünsteinen verknüpft. Den Greisen stelle ich zuletzt, weil er durch seine mineralogisch gleiche Zusammensetzung einen Anschluss an den Glimmerschiefer bildet. Trotz dieser gleichen Zusammensetzung kennt man aber in der Natur keine Uebergänge aus Greisen in Glimmerschiefer, wie sie zwischen Granit und Gneis so häufig vorkommen, und kann desshalb auch nicht füglich beide als blosse Texturvarietäten betrachten. Durch factische Uebergänge ist der Granit dem Gneis und dieser dem Glimmerschiefer vielmehr verwandt, als der letztere dem Greisen. Dem gewöhnlichen Gebrauche gemäss, welcher allerdings auf geologischen Gründen beruht, habe ich den Gneis nicht als eine blosse schieferige Varietät des Granites behandelt, sondern als selbständiges Gestein, und diesem Verfahren entsprechend, erscheint es mir eine angemessene Consequenz, bei allen in diese Gruppe gerechneten Gesteinen eine ähnliche Trennung eintreten zu lassen, während ich bei den Gesteinen der übrigen Abtheilungen die schiefrigen Zustände derselben Mineralverbindung immer nur als Varietäten bezeichnete. Da aber nicht allen hierher gehörigen Gesteinen gleiche geologische Trennungsgründe vorliegen, wie bei Granit und Gneis, so werde ich diese mindere Trennungsursache durch kleinere bezeichnen lassen. Für schiefrige Varietät wende ich dabei das Verbindungswort Gneis an und sage z. B. Syenitgneis u. s. w. Die schiefrigen oder Gneis-Varietäten dieser Gesteine lassen sich mit denen der nächsten Gruppe und mit einigen der Grünsteingruppe vom geologischen Standpuncte als eine besondere Abtheilung, als krystallinische Schiefergesteine bezeichnen, welche vorzugsweise häufig miteinander verbunden vorkommen, dazu ist dann aber auch noch ein Theil des Thonschiefers, der Quarzschiefer und der Itakolumit zu rechnen.

Nachstehendes Schema versucht eine allgemeine Uebersicht der Granite und Gneise.

Wesentliche Gemengtheile:	Körnig:	Schiefrig:
Feldspath und Hornblende . .	Syenit . . .	Schiefriger Syenit.
Feldspath, Quarz, Glimmer und Hornblende	Granitsyenit . .	Syenitgneis.
Feldspath, Quarz und Glimmer	Granit	Gneis
Feldspath, Quarz und Talk . .	Protogin . . .	Protogingneis.
Feldspath, Quarz und Chlorit .	Chloritgranit . .	Chloritgneis.
Feldspath, Quarz und Graphit .	Graphitgranit. .	Graphitgneis.
Feldspath, Quarz und Eisenglimmer	Eisengranit . .	Eisenglimmergneis
Feldspath, Dichroit und Glimmer	Dichroitgranit .	Dichroitgneis.

Digitized by Google

Wesentliche Gemengtheile:	Körnig:	Schiefrig:
Dichroit, Glimmer und Granat .	Dichroitfels	Nicht bekannt.
Feldspath, Eläolith und Glimmer	Miascit	
Spodumen, Quarz und Glimmer	Spodumengranit	
Feldspath, Quarz und Schörl .	Schörlgranit	
Quarz und Schörl	Schörlfels . . .	Schörlschiefer.
Quarz, Schörl und Topas . . .	. . . . . .	Topasfels.
Oligoklas und Glimmer . . .	Kersantit . . .	Kersantit.
Feldspath und Quarz	Granulit . . .	Granulit.
Quarz und Glimmer	Greisen . . .	(Glimmerschiefer).

Granitgruppe. Die wichtigsten hierher gehörenden Gebirgsmassen sind Granit, Granitit und Syenit; theils der grossen Verbreitung, theils des grossen Antheils wegen, den sie an der Zusammensetzung der Erdrinde nehmen; in letzterer Beziehung herrscht bei ihnen eine grosse Verschiedenheit; so finden wir im südlichen Russland zwischen Brody und Taganrog ein und dieselbe Granitmasse, einen Raum von 4000 Quadratmeilen einnehmend; auch zwischen Görlitz in Sachsen und Georgenthal in Böhmen bedeckt er ein Areal von 50 Quadratmeilen, während in andern Gegenden nur wenige Fuss dicke Felsen aus dem geschichteten Gesteine hervorragen; häufig tritt er in ovalen, inselförmigen Massen an die Oberfläche und liegen nicht selten mehre solcher Massen linear nebeneinander, so z. B. im Erzgebirge, im Fichtelgebirge und am Harze. Das Nebengestein setzt meist mit dem gewöhnlichen Streichen bis unmittelbar an den Granit heran, seltener sind seine Schichten durch einen Seitendruck wellenförmig gebogen; an der Achtermannshöhe neben dem Brocken scheint es, als wenn beim Hervorbrechen der Granite ein Stück des Kohlengebirges darauf schwimmend liegen geblieben und dann in Gornfels verwandelt wäre. Bei grosser horizontaler Verbreitung wird der Granit aus mehren Oeffnungen hervorgedrungen sein, sich dünnflüssig über die geschichteten Gesteine verbreitet haben und zu einer festen Decke erstarrt sein; eine solche Ueberlagerung ist oft beobachtet, besonders schön in Hallingskerven in Norwegen, wo eine meilenlange und sehr breite, wenigstens 1200 Fuss mächtige Granitdecke über steil ausgebreiteten Thonschieferschichten horizontal ausgebreitet liegt.

In andern Fällen liegen keil- oder linsenförmige Massen zwischen geschichteten Gesteinen, z. B. Gneis; häufiger noch sehen wir ihn andere Gebirgsmassen und namentlich den Gneis durchbrechen; am Loch Cayfort und Cap Wrath wird der mit Hornblendeschiefer wechsellagernde Gneis von so zahlreichen Granitgängen durchsetzt, dass er nur noch in einzelnen Brocken zwischen die Gänge eingeklemmt erscheint; auch die Granitgänge selbst durchsetzten sich hier wieder so, dass man die verschiedenen Gangsysteme unterscheiden kann. Solche Gänge können eine Mächtigkeit von mehren tausend Fuss haben, sind aber gewöhnlich nur einige Fuss mächtig und dann häufig nur von Schriftgranit ausgefüllt; nicht selten bildet aber auch Granit Gänge im Granit und pflegt dann der gangförmige ein kleineres Korn zu haben, als die Hauptmasse. — Dass der Granit flüssig emporgestiegen, scheint schon daraus zu entnehmen zu sein, dass man so häufig Stücke und selbst grosse Blöcke des von ihm durchbrochenen Gesteines in ihm eingebacken sieht.

Merkwürdiger ist es, dass man hin und wieder, z. B. in den Vogesen, in der Normandie und bei Dresden abgerundete Stücke, also im Wasser gebildete Geschiebe von Gneis, Quarz, Kieselschiefer, Glimmerschiefer u. s. w. in Granit eingebacken gefunden hat.

Im Fichtelgebirge will man auch Reibungsbreccien, durch Granit verbundene Fragmente von Granit und Thonschiefer, an der Grenze kleiner Granitmassen beobachtet haben. Liegt eine grössere Granitmasse unter anderen Gesteinen, oder hat sie diese gangartig durchbrochen, so hat sie letztere häufig zerspaltet und ist in diese Spalten hineingepresst, so dass sie oft Strahlen oder verzweigte Aeste weit hinein sendet.

Wo Granit mit geschichteten Gesteinen in Berührung tritt, pflegt er diese auf einige Entfernung hin verändert und z. B. Grauwacken in Hornfels, Thonschiefer in Chiastolith- oder Fleckschiefer verändert zu haben; geschmolzen hat er sie indessen wohl nie. Sind Stücke des Nebengesteins, z. B. von Gneis oder Glimmerschiefer, im Granit eingebacken, so pflegen ihre Grenzen fest verschlossen zu sein; ebenso Granit und Hornfels, wo sie im Ockerthale am Harze in Berührung treten. Grenzen, wie im Fassathale oder am Monzoniberge, granitische Gesteine an Kalk, so wird dieser körnig und reich an schönen Mineralien, z. B. Granat, Vesuvian, Spinell, Gehlenit, Epidot, Augit. Der Granit selbst ist an seinen Grenzen oft reich an verschiedenen beigemengten Mineralien, namentlich an Schörl und geht hier auch wohl in Schörlfels über; ferner kommen Erz-, und namentlich Eisensteinlagerstätten auf der Grenze zwischen Granit und Nebengestein nicht selten vor.

Die Zinnerze und Bleiglanzerze kommen mehr gangartig im Innern des Granits massiv vor; im Schwarzwalde setzen viele Kobalt- und Silbergänge in Granit auf, in Cornwall auf Kupfergänge.

Die äussern Formen anlangend, so bildet der Granit meist wellenförmige Ebenen oder kugelsegmentartige Kuppen, selten zackige oder nadelförmige Gipfel, wie in den Alpen; bisweilen wird er an den Rändern von tiefen Thalschluchten durchbrochen, deren schroffe Wände mit grossartigen Felsen geschmückt zu sein pflegen; so z. B. im Ilsethale und an der Rosstrappe des Harzes, im Murgthale und bei Carlsbad. — Der Granit zeigt nicht selten eine Art Schichtung, oder richtiger eine bankförmige Absonderung, welche durch die mit der Abkühlung verbundene Zusammensetzung entstanden zu sein scheint; auch zwei ziemlich regelmässige, fast rechtwinklige Zerklüftungen lassen sich oft beobachten.

Seltener schon sind säulenförmige Absonderungen des Granits, wie z. B. am Cap Lansend in Cornwall, wo die Säulen ganz wie die des Basaltes gebildet sind; auch eine kugelförmige Absonderung kommt vor; z. B. in einem 2 Fuss mächtigen Granitgange am Krötenloche bei Schwarzbach im Riesengebirge, wo die 3—6 Zoll dicken Kugeln in der Mitte einen Orthoklas-Krystall enthalten, welcher zunächst von Albit und Glimmer, dann von grobkörnigem Orthoklas und Quarz umgeben wird; bei Porto in Portugal finden sich Granitkugeln von 10 — 50 Fuss Durchmesser. — Gewöhnlich ist der Granit der Verwitterung sehr unterworfen, und ist es wohl hauptsächlich Folge hievon, dass seine Höhen so oft von abgerundeten, bisweilen polsterförmig übereinander liegenden

Granitblöcken bedeckt sind; liegen die Blöcke regellos über- und nebeneinander, so spricht das Volk von Felsmeeren und Teufelsmühlen.

Im Gebiete des Granites finden sich zahlreiche heisse Quellen, z. B. die von Carlsbad, Warmbrunn, Grätz, Wildbad in Württemberg, am Montblanc, in den Vogesen und Pyrenäen.

Aus der Zersetzung des Granits entstehen der scharfkörnige Granitguss, bisweilen auch Ablagerungen von Kaolin; ersterer hat sich in einigen Gegenden wieder zu einer festen Masse verbunden, dem sogenannten regenerirten Granit.

Die Granitmassen gehen in manchen Gegenden, z. B. in Sachsen und Norwegen, fleckweise in Syenit über, in andern auch wohl in Schörlfels; es ist eine allgemeine Beobachtung, dass der Granit an seinen Rändern reich an Turmalin ist; treten hier nun Glimmer und Feldspath allmählig zurück, so entsteht ein körniger Schörlfels; der dichte und schieferige tritt auch gangartig an den Grenzen des Granits auf und führt dann wohl Zinnstein; bei Bodmin in Cornwall kommt der Schörlfels aber auch als grössere, selbständige Masse im Schiefergebirge vor.

Am Harze wird der an den Rändern schörlreiche Granit meist von einem Mantel von Hornfels umgeben, der ja auch Turmalinsubstanz enthalten soll, und daher dem zuerst erwähnten Vorkommen des Schörlfelsens entspricht.

Was nun endlich das Alter der Granitmassen anbetrifft, so könnten einige möglicherweise älter sein, als alles geschichtete Gestein, der ältesten Erstarrungskruste angehören und später durch Hebung wieder an die Oberfläche der Erde gelangt sein; bestimmt nachgewiesen sind aber solche Granite bisher nicht, vielmehr überzeugt man sich immer mehr, dass die meisten erst nach Ablagerung der azoischen Gebirgsschichten, manche erst nach der Steinkohlenformation (Harz, Devonshire, Arran) emporgestiegen sind, seltener sind freilich noch jüngere Granite nachgewiesen, wie z. B. der Granit der Pyrenäen sich zwischen Kreideschichten eingelagert haben soll und daher jünger als diese sein müsste; auf der Insel Elba soll er sogar Nummulitengesteine durchbrochen haben.

Das bisher Gesagte gilt nun im Allgemeinen auch vom Granitit und Syenit, welcher letztere in Sachsen und Thüringen so häufig in Granit übergeht, vom Greisen, Miascit, dem aus Quarz und Epidot bestehenden, apfelgrünen, feinkörnigen Epidosit (Mähren, Elba), dem mehr schieferigen Granulit (Sachsen, Vogesen, Lyon) und dem Protogyn des Montblancgebirges.

Der Granitit bildet am Harze den Brocken und scheint hier die Granite des Ramberges und des Ockerthales zu unterteufen, mithin jünger zu sein; er findet sich auch in vielen andern Gegenden, z. B. im Thüringer- und Odenwalde und sehr schön am Lago maggiore bei Baveno; auch bildet er die Hauptmasse des Riesen- und Isergebirges; bei Syene in Aegypten enthält er etwas schwarze Hornblende.

Der Syenit findet sich, in einzelnen Kuppen den Granit durchsetzend, häufig im Riesen- und Isergebirge; ferner bei Dresden und Meissen, im Odenwalde, in den Vogesen, am Sinai in Arabien u. s. w. Auf der Insel Sky tritt der Syenit mit Liaskalk in Berührung und ist daher in einen krystallinisch-körnigen Marmor verwandelt. Das südliche Norwegen (Lauerwig und Friedrichswärn) zeichnet sich durch den schönen Zirkon-Syenit aus.

Digitized by Google

Der Granulit bildet zwischen Rosswein und Penig in Sachsen ein elliptisches Massiv, wird dort von einem höhern Glimmerschiefermantel umgeben und von Serpentin und mächtigen Granitgängen durchsetzt. Seine Bildung fällt wahrscheinlich in die Periode der Steinkohlenbildung.

Der Miascit hat sich bisher nur am Ural gefunden und scheint dort in Granit überzugehen.

Granitell, s. Granit.

Granitgneis, s. Gneis.

Granitporphyr, Kittel. Die Felsitgrundmasse enthält Krystalle von Feldspath, Quarz und Glimmer. Die Grundmasse dieser Porphyren wird zuweilen selbst etwas krystallinisch, oder es verweben sich die sehr kleinen Quarzkörner und Glimmerblättchen so innig mit derselben, dass sie mit ihr eine Art feinkörnigen Granites bilden, während die Feldspathkrystalle dann um so deutlicher und charakteristischer hervortreten, wodurch ein vollständiger Uebergang in porphyrartigen Granit hervorgerufen wird, so in einem Steinbruche nördlich von Niederschöna bei Freiberg, wo zugleich die Feldspath-Krystalle aus zwei Species zu bestehen scheinen, einer Orthoklasrinde und einem leichter verwitternden, oft in grüne specksteinartige Substanz umgewandelten Kerne. Ein ähnliches Gestein kommt bei Aschaffenburg vor und ist von Kittel beschrieben worden (Geognostische Verhandlungen der Umgegend von Aschaffenburg. 1840. S. 30). Auch am Thüringerwalde sind Granitporphyre keine seltene Erscheinung. Die granitartigen Gesteine der Gegend von Bärenburg und Bärenfels im Erzgebirge bilden ebenfalls Uebergänge zwischen Granitporphyr und porphyrartigem Granit, in ihnen treten statt der Feldspath-Krystalle die Quarzkörner besonders deutlich porphyrartig hervor.

Granitsyenit, s. Syenit.

Granittuff, s. Tuffe.

Granulit, Weiss, Weissstein, Leptinite, Eurite, Schistoide, Granulitschiefer, Granulitgneis. Ein feinkörniges bis dichtes, meist schieferiges Gemenge aus Feldspath und Quarz, sehr oft mit Granat oder auch mit etwas Glimmer. Der Granulit ist zwar in seinen schieferigen Varietäten dem Gneis, in den nur körnigen dem Granite sehr verwandt, aber doch hinreichend verschieden und so bereitet, dass er als ein besonderes Gestein genannt zu werden verdient. Der Feldspath (wahrscheinlich stets Orthoklas) bildet eine sehr feinkörnige Grundmasse, in welche kleine platte Körner, Linsen oder regelmässige oft papierdünne Lamellen von Quarz lagenweise vertheilt sind, so dass das Gestein schon durch diese Vertheilung des Quarzes gewöhnlich eine mehr oder weniger deutliche Schiefertextur erhält, doch kommen auch körnige Varietäten vor, die dann durch Aufnahme von Glimmer in Granit übergehen. Rothe Granaten, meist nur von der Grösse eines Mohn- oder Hirsekornes, selten bis erbsengross, oft mikroskopisch klein, sind mehr oder weniger reichlich in dem Gesteine zerstreut, und in den schieferigen Varietäten fast als wesentliche Bestandtheile anzusehen. — Da der Feldspath in der Regel den vorwaltenden Bestandtheil bildet und der Quarz gewöhnlich graulichweiss oder lichtgrau gefärbt ist, so wird auch die Farbe des Gesteins hauptsächlich durch den Feldspath bestimmt. Sie ist vorherrschend weiss, geht aber häufig in lichtgrau, gelb und röthlich über; selbst lauchgrüne bis schwärzlichgrüne Varietäten kommen vor, welche wahrscheinlich durch Eisenoxydul gefärbt sind.

10*

Digitized by Google

Von accessorischen Bestandtheilen ist zunächst der Glimmer zu nennen, welcher sich sehr häufig und bisweilen in ziemlicher Menge einfindet, wodurch die Schiefertextur des Gesteins gesteigert wird, weil die Lamellen oder zarten Flasern des Glimmers stets parallel gelagert sind. Es scheint, dass der Glimmer und der Granat in einem sich gegenseitig ausschliessenden Verhältnisse stehen, da die glimmerreichen Varietäten gewöhnlich sehr arm an Granat sind, und umgekehrt. Nächst dem Glimmer sind zu erwähnen Disthen, welcher den schieferigen Varietäten oft in einzelnen hellblauen Körnern eingesprengt ist, und Hornblende, die wohl am Seltensten vorkommt. — Als Textur-Varietäten können unterschieden werden:

1) Schieferiger Granulit; das Gestein hat durch zahlreiche papierdünne und höchst regelmässig parallel gelagerte Quarzlamellen eine ziemlich vollkommene dick- oder dünnschieferige Textur. Die Gestalt der Lamellen erkennt man vorzugsweise im Querbruche und zwar am Deutlichsten, wenn die Oberfläche etwas verwittert ist. Das meist in schichtähnliche Platten abgesonderte Gestein zeigt gewöhnlich sehr glatte, aber gebogene Absonderungsflächen. Aeusserst charakteristisch bei Rosswein in Sachsen.

2) Körnig-schuppiger Granulit; der Quarz ist mehr in der Form von platten Linsen ausgebildet, welche ineinander parallel liegen; ausserdem sind auch einzelne Schuppen oder kurze Flasern von Glimmer vorhanden, durch beide ergiebt sich immer noch schiefrige Textur. Mittweida in Sachsen.

3) Körniger Granulit; die Quarzkörner sind so wenig abgeplattet, dass sie kaum noch eine parallele Spaltbarkeit des Gesteines bedingen, daselbe erscheint daher feinkörnig und dem Granit sehr ähnlich. Bildet oft Gänge im Granit der Oberlausitz.

4) Gneisartiger Granulit; er ist reich an Glimmer und erhält dadurch eine feinflasrige oder dickschieferige Textur. Granaten sind in dieser Varietät nur sehr selten, Disthen ist wohl nie vorhanden. Mittweida in Sachsen.

5) Gefleckter Granulit (Forellenstein); mit dunkeln, durch Hornblende veranlassten Flecken, z. B. am Glocknitzer Schlossberg bei Wiener Neustadt.

Einige dieser Varietäten zeigen auch noch eine sehr deutliche lineare Streckung der Gemengtheile, namentlich des eingemengten Glimmers. Man beobachtet Uebergänge in Felsitschiefer, in Gneis und seltener auch in Granit, desshalb letztere selten, weil gerade der körnige Granulit meist am Wenigsten Glimmer enthält. Nicht sehr zuverlässige ältere Analysen des Granulites haben 79—80 Kieselerde, 10—12 Thonerde, 6—7 Kali, 1 Eisenoxyd und 1 Wasser gegeben.

In Sachsen bilden vorherrschend schieferige Granulit-Varietäten ein ellipsenförmiges Gebiet zwischen Penig und Rosswein. Vieles von dem was in Norwegen zum Gneis gerechnet wird, entsprricht offenbar ganz unserem Granulit.

Graphit, rhomboëdrischer Melangraphit, M., Reissblei. Krystallsystem homoëdrisch drei- und einaxig. Die Krystalle sind niedrige, tafelartige, sechsseitige Prismen mit gerader Endfläche, zuweilen mit den Flächen eines Hexacondodekaëders als Abstumpfung der Endkanten und mit den Flächen des zweiten Prisma's als gerade Abstumpfung der Seitenkanten. Oberfläche der Endfläche und des Dodekaëders glatt, der übrigen Flächen rauh und uneben.

Digitized by Google

Theilbarkeit nach der geraden Endfläche sehr vollkommen. Die Krystalle sind einzeln auf- oder zu mehren zusammengewachsen und zu Drusen gruppirt, und ausserdem findet sich das Mineral eingesprengt, als Ueberzug angeflogen, derb, von schuppiger Zusammensetzung bis dicht. Bruch kleinkörnig uneben ins Muschlige und Ebene. Milde, in dünnen Blättchen gemein biegsam. H. = 1,0—2,0. G. = 2,1—2,4. Farbe eisenschwarz bis dunkelstahlgrau. Strich graulichschwarz, wenig glänzend. Metallglanz. Fettig anzufühlen, auf Papier bleigraue Streifen hinterlassend. Abschmutzend. Durch Reibung negativelektrisch werdend. — Chemische Zusamensetzung: Kohlenstoff, welcher wohl Kiesel-, Thonerde, Eisen- und Titanoxyd als verunreinigende Beimengungen und Bestandtheile der nach der Verbrennung rückständigen 13—14 Proc. betragenden Asche, aber kein chemisch verbundenes Eisenmetall enthält. Verbrennt sehr schwierig, doch etwas leichter, als der künstliche Graphit, und viel leichter als der Diamant. Wirkt nicht zersetzend auf Schwefel-, Salpeter- und Salzsäure, welche nur die enthaltenen Metalloxyde ausziehen, ohne dabei schwefelige Säure, Salpetergas oder Wasserstoffgas zu entwickeln. — Findet sich in älteren Gesteinen, eingemengt, zum Theil den Glimmer vertretend, und auf Adern und Gängen, auch in Lagen und Nestern: zu Gefrees in Bayreuth, Gorn in der Lausitz, Neustadt in Sachsen, Griesbach bei Passau, zu Schlöttwien, Kammerhof etc. in Oesterreich, zu Leoben in Steyermark, in Salzburg, im Ultenthale und zu Oberpfus in Tyrol, bei Rübeland im Harze, im Erzgebirge, zu Pignerol in Piemont, Morlaix in Frankreich, Chamouny in Savoyen, bei Marbella im spanischen Andalusien, am Berge Ursovia und Labourd in den Pyrenäen, am Monte rosso in Sicilien, zu Arendal, Eger und Frederiksvörn in Norwegen, zu Neuschlott und Sardowala in Finnland, auf Grönland in Geschieben; ferner sehr ausgezeichnet in England, besonders zu Stratherrau in Aberdeenshire, Cummock in Ayrshire, Borowdale in Cumberland, Kilkenny in Irland; auch auf Island, am Cap zu Sparta in New-Yersey, Ticonderago in New-York, in Maine, zu Freeport, Bath, auch in Rhode-Island, Vermont, Lake Champlain und Lake George in Nordamerika; endlich auch in Asien. Im Sandsteine findet er sich zu Giebichenstein bei Halle. — Der Graphit dient zur Anfertigung der Bleifedern (wozu der von Borowdale besonders geschätzt ist), mit einem Zusatze von Thon zur Anfertigung sehr feuerfester Tiegel (Passauer-, Ipser- oder Reissbleitiegel) welche in chemischen Laboratorien, in Münzen, bei Gold- und Silberarbeitern etc., in Giessereien zum Schmelzen von Gold, Silber, Kupfer, Messing, Eisen etc. wesentliche Dienste leisten. Den Graphit von geringerer Güte gebraucht man zum Poliren von Metallen, zum Schwärzen eiserner Oefen. — Bei der Erzeugung des grauen oder garen Roheisens entsteht ein künstlicher Graphit, der ebenso verwendet werden kann, wie der natürliche.

Graphitglimmerschiefer. Ein krystallinisch schieferiges Gemenge aus Quarz und Graphit. Bildet Uebergänge in Graphitgneis und Graphitschiefer bei Passau an der Donau.

Graphitgneis. Dieser bildet Uebergänge in Graphitglimmerschiefer und in Graphitschiefer. Alle diese Graphitgesteine kommen sehr charakteristisch vor bei Passau an der Donau.

Graphitgranit. Ein krystallinisch körniges Gemenge von Feldspath, Quarz und Graphit. Der Glimmer des Granites ist in diesem

Digitized by Google

Gestein also durch Graphit vertreten. Dasselbe erhält dadurch eine dunkle Färbung. Durch Annahme von Schiefertextur geht es über in Graphitgneis (s. d. Art.).

Graptolithen (Feilenhorn), noch nicht gehörig erkannte fossile Körper, welche aus gezahnten Spiralen und Streifen bestehen. Dr. Beck in Kopenhagen nimmt an, dass es fossile Zoophiten seien, die der Familie der Seefedern angehören, und von denen die lebenden Thiere schlammigen Boden bewohnen. Die Graptolithen finden sich in Kiesel- und Alaunschiefer im Voigtlande und bei Ronneburg in Sachsen, bei Christiania und im südlichen Schweden.

Grauantimonerz, prismatoïdischer Antimonglanz, H.; Antimonglanz, L.; Grauspiessglanzerz, W. Krystallsystem ein- und einaxig. Die einfachern Krystalle sind verticale rhombische Prismen (a : b : ∞c) = 90° 45′, in der Endigung mit einem Rhombenoctaëder (a : b : c) mit dem Endkantenwinkel von 109° 16′ und 108° 10′ und mit einer Neigung zum Prisma = 155° 29′. Sehr häufig findet sich die Längsfläche, welcher eine sehr vollkommene Theilbarkeit correspondirt. Die Oberfläche der verticalen Flächen ist stark senkrecht gestreift, wesshalb die Prismen sehr häufig undeutlich und schilfartig werden. Bruch muschlig, klein und unvollkommen. Milde, in sehr dünnen Blättchen etwas biegsam. H. = 2,0. G. = 4,5 bis 4,7. Farbe rein bleigrau ins Stahlgraue, zuweilen bunt angelaufen. Strich ebenso, matt. Metallischglänzend. Hinterlässt auf Quarz bleigraue, metallischglänzende Streifen; als Pulver schwärzt es das Papier. Entwickelt beim Reiben schwefeligen Geruch. Chemische Zusammensetzung: dreifach Schwefelantimon, $\dddot{S}b$, bestehend aus 27,23 Schwefel und 72,77 Antimon. Vor dem Löthrohre schmelzbar = 1,10; die Flamme grünlich färbend, die Kohle mit einer schwarzen glasähnlichen Rinde überziehend, verdampfend, die Kohle weiss beschlagend. Mit Kalilauge übergossen, wird das Pulver sogleich schön ochergelb und löst sich grösstentheils darin auf; durch Säuren werden aus der Flüssigkeit orangegelbe oder gelbrothe Flecken gefällt. In Salzsäure unter Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas zum grossen Theil auflöslich zu einer Flüssigkeit, die mit Wasser ein weisses Präcipitat giebt. — Man unterscheidet folgende Arten:

1) Strahliges und blätteriges Grauantimonerz. — Die stark der Länge nach gestreiften und daher oft schilfartigen Krystalle sind meist langsäulenförmig, spiessig und nadelförmig, selten mit deutlich ausgebildeten und wohl erhaltenen Flächen gebogen, zerbrochen und wieder verkittet u. s. w. auf- und durcheinandergewachsen, büschel- und drusenförmig, auch verworren gruppirt. Krystallinische, stängliche Massen, derb und eingesprengt. Zusammensetzung blätterig, strahlig und faserig.

2) Dichtes Grauantimonerz. Derb, feinkörnig bis dicht; Bruch uneben und kleinkörnig. Das Grauantimonerz findet sich auf Gängen in ältern Formationen mit Quarz, Kalk, Fluss- und Schwerspath, andern Antimon-, Kupfer-, Silber-, Eisen-, Arsenik-, Bleierzen etc., Zinnober und Schwefel; auch auf Spatheisensteinlagern etc. zu Wolfsberg bei Stolberg im Harze, Bräunsdorf in Sachsen, Goldkronach im Fichtelgebirge, Wittichen, Wolfach und Haslach in Baden, zu Przibram in Böhmen, Leogang in Salzburg, Laventhal in Kärnthen, Velderthal, Innspruck, Matrey etc., in Tyrol, Schladming in Steier-

Digitized by Google

mark, zu Dobschau, Pösing, Felsö-Banya, Kremnitz, Magurka, Schemnitz, Eperies etc., in Ungarn, Dognarzka im Banate, zu Massiak in Auvergne und Allemont in Dauphiné, zu Servoz in Savoyen, in Toscana, Sardinien etc.; ferner zu St. Stephens, Padstow zu Huel Boys in Cornwall, zu Tundergarth und Eskadal in Schottland, auf Corsica, zu Niso, Roccalumiera etc. auf Sicilien, zu Tudela in der spanischen Provinz Navarra, in Massachusetts, Maine, Virginien, Connecticut und Louisiana in Nordamerika, zu Catorce u. a. a. O. in Mexico. — Das Grauantimonerz ist das einzige Antimonerz (s. d. Metall).

Graubraunsteinerz, s. Graumanganerz.

Graugültigerz, s. Fahlerz.

Graumanganerz, prismatisches Manganerz, M.; Manganhyperoxyd, L.; Pyrolusit, Hd.; Weichmanganerz, Br.; Pyrolusite, Bd. und Ph. Krystallsystem ein- und einaxig. Die höchst selten deutlichen Krystalle sind rhombische Prismen (a:b:∞c) = 93° 40'; mit der Quer- und der Längsfläche, letztere herrschend, in der Endigung mit dem Querprisma (a : ∞b : c) und der geraden Endfläche. Theilbarkeit nach dem verticalen Prisma, der Quer- und der Längsfläche deutlich. Die Krystalle sind selten glatt, meist stark in die Länge gestreift und dadurch schilfartig oder gross, platt und unförmlich; häufig nadelförmig, auf- und mannichfach zusammen- und durcheinander gewachsen, büschelweise gruppirt. Auch in Afterkrystallen nach Kalkspath, in individualisirten, strahligen und krystallinischen, faserig-blätterigen Massen, derb (strahliges Graumanganerz), in nierenförmigen, schalig abgesonderten Stücken (dichtes) vorkommend; endlich als Ueberzug, von zartschuppigen oder erdigen, zu derben Massen verbundenen Theilen (erdiges Graumanganerz) zusammengesetzt. Bruch klein- und feinkörnig uneben. Wenig spröde. H. = 2,0 bis 2,5. G. = 4,6 bis 4,92. Farbe eisenschwarz ins Bräunlich- und Stahlgraue. Strich matt, das Pulver graulichschwarz. Unvollkommen metallisch glänzend bis matt. Undurchsichtig. Färbt ab, selbst in Krystallen. — Chemische Zusammensetzung: Manganhyperoxyd, bestehend aus 36,64 Sauerstoff, 63,36 Mangan. Formel: $\ddot{M}n + \ddot{H}$. Vor dem Löthrohre unschmelzbar, im Kolben kein Wasser gebend, sich sonst wie Braunmanganerz verhaltend. Findet sich auf Gängen mit Kalkspath, Schwerspath etc., im Porphyr zu Ilmenau, Friedrichsrode, Elgersburg u. a. a. O. in Thüringen und bei Ilfeld am Harze, im Thonschiefer am Giegelsberge bei Goslar im Harze, zu Johann-Georgenstadt im Erzgebirge, zu Hirschberg in Westphalen (an den beiden letztern Orten in schönen Krystallen), im Bayreuthischen, in Schlesien, zu Ehrensdorf in Mähren, Platten in Böhmen, in Ungarn, Siebenbürgen, Brasilien etc. Mit zersetztem Spatheisenstein und mit Brauneisenstein vorkommend und höchst wahrscheinlich einer Umwandlung des ersten seine Entstehung verdankend, findet sich das Graumanganerz auf Gruben, die im zersetzten Spatheisensteine betrieben werden: so zu Hüttenberg in Kärnthen, Eiserfeld u. a. O. im Siegenschen, im Saynschen, zu Schmalkalden, in Hessen u. a. a. O.

Grauliegendes, s. Weissliegendes.

Graustein, s. Anomasit und Dolorit.

Grauspiessglanzerz, s. Grauantimonerz.

Grauwacke, s. Grauwackengruppe.

Grauwackengruppe*). Die Benennung ist von dem in einigen Gegenden Deutschlands üblichen Ausdruck „Grauwacke" für irgend ein graues Gestein entlehnt, welcher Ausdruck zunächst speciell auf gewisse graue Schiefer und feine Sandsteine angewendet wurde, die in dieser Gruppe besonders häufig auftreten. Oft wird dafür auch die Bezeichnung Uebergangsformationen (Uebergangsgebirge, Transitionsgebirge) angewendet.

Man kennt diese Gruppe so ziemlich in allen Welttheilen und sie besitzt gewöhnlich eine ganz ausserordentliche Mächtigkeit, grosse Gebirgszüge bestehen vorherrschend daraus. Gewisse Gesteine sind fast überall und in allen ihren Abtheilungen characteristisch für dieselbe, so namentlich: Grauwackenschiefer, Grauwackensandstein, Kieselschiefer, Quarzitschiefer, aber auch Conglomerate, Kalksteine und Dolomite fehlen fast nie, und trotz der allgemeinen Uebereinstimmung der Gesteine, finden doch bedeutende locale Verschiedenheiten statt, sowie sehr ungleiche Gliederungen.

Bemerkenswerth ist es dabei, dass die Schiefersteine dieser Gruppe ganz besonders häufig divergirende, die Schichtung unter irgend einem Winkel durchschneidende Schieferung zeigen.

In Deutschland ist die Aehnlichkeit der Gesteinsentwickelungen in allen Abtheilungen der Grauwackengruppe besonders gross, in England finden sich schon viel grössere und bei ungestörterer Lagerung leichter verfolgbare Unterschiede und deutlichere Gliederungen. Daher kommt es, dass man zuerst in England feste Unterschiede kannte, und eine devonische, silurische und cambrische Formation unterschied. Mit Hülfe der dort characteristischen Versteinerungen ist das nachher auch in vielen andern Ländern gelungen. Ja es liessen sich die beiden oberen dieser Formationen sogar in mehre bestimmte Abtheilungen oder Glieder zerlegen, während dagegen die untere oder cambrische Formation als eine selbstständige Bildung wieder etwas zweifelhaft wurde. Wenigstens kann sie nicht durch bestimmte organische Reste characterisirt werden, da fast alle Schichten, welche noch dergleichen deutlich enthalten zur Silurformation gerechnet werden mussten. Es bleibt desshalb die cambrische Formation fast nur noch ein petrographisches Uebergangsglied zwischen den versteinerungshaltigen Grauwackenbildungen und den krystallinischen Schiefern, vorherrschend aus Thonschiefer ohne Versteinerungen bestehend.

Bei der beinah allgemeinen Verbreitung dieser Gruppe kann es hier nicht darauf ankommen, alle Gebiete, in denen man sie nach und nach kennen gelernt hat, einzeln aufzuzählen, oder gar für jedes dieser Gebiete die Reihenfolge der Schichten anzugeben. Vielmehr wird es genügen, einige der am Besten bekannten Localitäten als Beispiele darzustellen. Nachstehende, aus Cotta's Flötzformationslehre, S. 186 entlehnte Tabelle giebt zunächst eine allgemeine Uebersicht der Gliederung in Deutschland, England und Nordamerika.

*) Wir geben diesen wichtigen Artikel nach **Cotta's** „Lehre von den Formationen," Freiberg 1856, S. 184.

Digitized by Google

		Deutschland.		England.		Nordamerika.
Devonformation.	Obere	Posidonomyenschiefer. Cypridinenschiefer und Schalstein. Schiefer mit Kalkknoten (Kramenzelstein, Nierenkalk). Kalkstein von Elbingerode.	Nordwest-Deutschland.	Pilton- und Peterwin-Gruppe. Grünliche chloritische Schiefer und bunte Sandsteine.	Old-red-Sandstone.	Old-red-Sandstone der Castkill-Berge. Chemmung-Gruppe. Portage-Gruppe. Genese-Schiefer. Tully-Kalkstein.
	Mittlere	Stringocephalenkalk. Calceolaschiefer u. Eifler Kalkstein.		Newton-Kalksteine. Ilfracombe-Gruppe. Röthliche Grauwackenschiefer u. Sandsteine.		Hamilton-Gruppe. Marcellus-Schiefer. Kalkstein mit Hornstein (corniferous limestone). Onondaga-Kalkstein.
	Untere	Spiriferen-Sandstein (und Schiefer).		Linton-Gruppe.		Shoharie-Sandstein. Cauda-galli-Sandstein. Oriskani-Sandstein.
Silurformation.	Obere	Oberste Schiefer. Oberer Kalkstein. Mittler Kalkstein. Unterer Kalkstein.	In Böhmen nach Barrande.	Tilestone. Obere Ludlow-Gesteine. Aymestry-Kalkstein. Untere Ludlow-Gesteine. Wenlock-Kalkstein. Wenlock-Schiefer.		Oberer Pentamerus-Kalk. } Crinoideen-Kalk. } Cliff-limestone. Schiefr. Delthyris-Kalk. } Unterer Pentamerus-Kalk. } Wasserkalk-Gruppe. Onondaga-Salz-Gruppe. Niagara-Gruppe. Clinton-Gruppe. Medina-Sandstein. Oneida-Conglomerat. Grauer Sandstein.
	Untere	Quarzite: Gelblichgrauer Schiefer. Glimmerreicher Grauwackenschiefer. Schwarze blätterige Schiefer. Quarzite der Dabrowberge. Schiefer. Grünliche Thonschiefer von Ginetz.		Coradoc-Sandstein: Sandiger Schiefer. Feinkörniger Plattensandstein. Dickgeschichteter Sandstein. Sandstein und Conglomerat. Purpurrother Sandstein. Llandeilo-Flags (Plattensteine).		Hudsonfluss-Gruppe. Utica-Schiefer. Trenton-Kalk. Black-river-Kalk. Kalkiger Sandstein. Potsdam-Sandstein. Unterste Sandsteine.
Cambr. Form.		Thonschiefer ohne Versteinerungen.				

Digitized by Google

Für die Grauwackengruppe überhaupt besonders characteristisch sind folgende Familien und Genera: *Halysites (Catenipora), Cyathocrinus, Echinosphaerites, Obolus, Atrypa, Strinchocephalus, Strophomena, Spirifer, Bellerophon, Conularia, Goniatites, Clymenia, Lituites, Cyrtoceras, Gomphoceras, Orthoceras, Trilobiten* und Grapholithen. — Zu der Grauwackengruppe gehören folgende Formationen: Devonzeit und Formationen. — Murchison und Sedgwick schlugen im Jahre 1839 für diese obere Grauwackenformation den Namen Devoniansystem vor, weil dieselbe in Devonshire vorzugsweise mächtig und characteristisch entwickelt auftritt. Es gehört dazu aber dem Alter nach auch Alles was man früher in England, Schottland und Irland *Old-red-sandstone* genannt hatte. Nachdem einmal in England diese Devonformation als oberste Grauwackenbildung von der darunter folgenden Silurformation abgetrennt war, erkannte man sie durch Uebereinstimmung der Versteinerungen auch in vielen anderen Ländern und namentlich in Deutschland wieder. Im rheinischen Schiefergebirge und in den Ardennen, am Harz, am östlichen Thüringerwald, im Fichtel- und Erzgebirge, in Schlesien und in den östlichen Alpen, hier vielleicht mit silurischen Ablagerungen verbunden und mit vielen und oft mächtigeren Einlagerungen von Spatheisenstein (z. B. am Erzberg bei Vordernberg); ferner in Frankreich und Spanien (Marbre griotte, in den Pyrenäen), in Russland (der Domanikschiefer, am Uchtaflusse, dem Goniatitensschiefer Belgiens entsprechend) und ganz besonders deutlich gegliedert im Staate New-York.

In den meisten Gegenden sind die Lagerungsverhältnisse der devonschen Formation sehr gestört, und es ist dadurch oft sehr schwierig geworden, ihre wahre Reihenfolge zu erkennen, so am Harz, am östlichen Thüringer Wald, im Fichtelgebirge und in dem grossen rheinischen Schiefergebiet, in welchen Gegenden die Grauwacke grosse Hochplateaus bildet, die von tiefen, sehr gewundenen Thälern durchschnitten und häufig von Grünsteinen durchsetzt sind, deren Tuffbildungen sich zuweilen durch ihre Versteinerungen als gleichzeitige Ablagerungen zu erkennen geben. So bei Planschwitz und an einigen anderen Stellen im sächsischen Voigtlande.

Die Devonische Formation ist an den meisten Orten sehr reich an Versteinerungen, man kennt aus ihr 55 Pflanzen- und gegen 1500 Thierspecies. Als überhaupt characteristisch und häufig sind folgende Genera und Arten zu nennen, von denen aber mehre auch in die Silurformation hinabreichen. Korallen: *Fenestella antiqua, Petraia, Cyathophyllum helianthoides, C. caespitosum, C. ceratites, C. quadrigeminum, Calamopora polymorpha, C. Gothlandica, Pleurodictyum problematicum, Stromatopora polymorpha.* Crinoideen: *Cyathocrinus pinnatus* (die Steinkerne als „Schraubensteine"), *Rhodocrinus verus, Actinocrinus tenuistriatus, Melocrinus amorpha.* Brachiopoden: *Calceola sandatina, Uncites gryphus, Stringocephalus Burtini, Chonetes (Orthis) dilatata, Leptaena lepis, Orthis rectangularis, O. resupinata, O. striatula, Spirifer calcaratus, Sp. speciosus, Sp. macropterus, Sp. ostiolatus, Sp. cultrijugatus, Sp. hystericus, Sp. aperturatus, Sp. cuspidatus, Terebratula reticularis, T. cuboides, T. concentrica, T. acuminata, Pentamerus galeatus.* Conchiferen: *Posidonomya Becheri, Avicula reticulata, Pterinea elegans, Pt. laevis, Cordiola*

Digitized by Google

restrostriata, *Nucula grandaeva*, *Cucullaea antiqua*, *Lucina antiqua*, *Sanguinolaria angusta*. Gasteropoden: *Pileopsis compressa*, *Natica excentrica*, *Pleurotomaria aspera*, *Pl. sublaevis*, *Schizostoma delphinuloides*, *Trochus helicites*, *Murchisonia bilineata*, *M. angulata*, *Euomphalus cattillus*, *Bellerophon acutus*, *B. primordialis*. Cephalopoden: *Clymenia laevigata*, *Cl. undulata*, *Goniatites striatus*, *G. Höninghausii*, *G. retrorsus*, *G. sulcatus*, *G. globosus*, *Orthoceras imbricatum*, *O. Ludense*, *O. ibex*, *O. regulare*, *O. conoideum*, *O. striolatum*, *O. striatopunctatum*, *O. giganteum*, *O. cinctum*, *Gomphoceras subfusiforme*, *Cyrtoceras depressus*. Crustaceen (viele Trilobiten): *Cytherina hemisphaerica*, *C. striatula*, *Pleurocanthus laciniatus (Phocops rotundifrons)*, *Harpes macrocephalus*, *Proëtus Cuvieri*, *Phocops cryptophtalmus*, *Ph. latifrons (Calymene macrophtalma*, *Brontes signatus*, *Br. flabellifer*, *Homalonotus Knightii*. Fische: *Pterichthys cornutus*, *Coccosteus oblongus*, *Cephalaspis Lyelli*. Von höher organisirten Wirbelthieren ist in der Devonformation bis jetzt nur *Telerptin Elginense*, ein Reptil, in Schottland gefunden worden.

Parallelgebilde und Beispiele. Es wurde bereits erwähnt, dass der *Old-red-sandstone* von Wales, Herefordshire, Schottland und Irland der Devonformation entspricht. Derselbe besteht vorherrschend aus rothen Sandsteinen und Conglomeraten, mit untergeordneten Schiefern und Kalksteinen, wenig Versteinerungen enthaltend. Auf den Orkaden zeigt derselbe nach Miller folgende Gliederung:

Quarziger Sandstein, wenig verbreitet, mit viel Versteinerungen.

Sandstein und Conglomerat, vorherrschend roth, mit untergeordneten hornsteinhaltigen Kalklagern ohne Versteinerungen.

Schieferiger oder plattenförmiger Sandstein, meist grau.

Rothe Sandsteine, wechselnd mit bunten Schieferletten und Mergeln, darin Fischreste.

Kalkiger bituminöser Schiefer, mit vielen Fischen und undeutlichen Pflanzenresten.

Grober Sandstein, roth oder gelblich, wechselnd mit buntem Schieferletten.

Conglomerat, sehr mächtig in Caithness.

In England (Südwales und Herefordshire) unterscheidet man zwei Hauptabtheilungen des über 8000 Fuss mächtigen *Old-red-sandstone*:

Sandstein und Quarzconglomerat, braunroth oder grünlichgrau, wechselnd mit bunten Schieferletten.

Darin Pflanzenreste.

Mergel und Cornstone, bunte Schieferletten und Mergel, mit untergeordneten braunen Sandsteinen und sandigen mergeligen Kalksteinen (Cornstone). Darin Fischreste besonders von *Cephalaspis* und *Onchus*.

Darunter folgt die sogenannte Tilstone, schon zur Silurformation gerechnet.

In Cornwall gehört ein grosser Theil des sogenannten Killas, eines Thonschiefers ohne Versteinerungen, demselben Ablagerungszeitraum an.

Ausserordentlich verbreitet ist die Devonformation auch im europäischen Russland, sie nimmt hier nach Murchison, de Verneuil und Graf Kayserling in Curland, Livland, bei Petersburg u. s. w. einen Flächenraum von 7000 Quadratmeilen ein. In der nördlichen

Digitized by Google

Zone ihrer Verbreitung zwischen Curland und Archangel besteht sie aus folgenden 3 Hauptabtheilungen:

Grüne und rothe Mergel und Sandsteine, eine merkwürdige Knochenschicht in denselben enthält Knochen und Schuppen von Fischen aus den Geschlechtern: *Holoptychius, Glyptosteus, Diplopterus* u. s. w.

Rothe und grüne Thonmergel, Thone, Kalksteine und Sandsteine, untergeordnet Gyps, aus welchen Salzquellen entspringen. Darin *Terebratula prisca, Leptaena productoides, Spirorbis omphaloides* u. s. w.

Rothe und grünliche Kalksteine, wechselnd mit rothen Mergeln. Darin *Terebratula prisca, T. concentrica, T. ventilabrum, Spirifer speciosus, Sp. muralis, Orthis striatula, Leptaena productoides, Modiola antiqua, Bellerophon globatus, B. armatus* u. s. w.

Es gehört ferner noch hierher:

Silurzeit und Formationen. — Schon im Jahre 1834 erkannte Murchison die untere Abtheilung der englischen Grauwackengruppe als eine selbstständige Formation, welche er nach einem Hauptgebiete ihres Auftretens, welches in dem alten Königreiche der Silurier liegt, Siluriansystem nannte und 1839 in einem Prachtwerke beschrieb. Seitdem hat man nach und nach gleichzeitige Ablagerungen in sehr vielen anderen Ländern nachgewiesen, so namentlich in Norwegen, Schweden und Russland, in Irland, Frankreich, Spanien und Sardinien, in Galizien und in Böhmen, am Thüringer Walde, in Sibirien, Nordamerika, Südamerika, Afrika und Neusüdwales, und nicht nur die organischen Reste, auch die Hauptgesteine zeigen in allen diesen Ländern viel Gemeinsames und grosse Aehnlichkeit. Die Gesteine sind vorherrschend im Thonschiefer, Grauwackenschiefer, Sandstein und Kalkstein; unter den organischen Resten sind am bezeichnetsten Trilobiten, Orthoceratiten, zahlreiche Brachiopoden (*Spirifer, Orthis, Pentamerus, Terebratula, Lingula*), Cyathocriniten, Cyathophyllen, Calamoporen, Cateniporen und Craptolithen. Dabei unterscheiden sich die silurischen Trilobiten von den devonischen zum Theil durch ihre kleineren Augen und durch ihre ausgestreckte Lage, die Orthoceratiten aber durch einen dickeren, doppelten, knotigen oder auf einer Seite liegenden Sipho. Fische fehlen fast ganz. Ueberhaupt kennt man gegen 1500 Thierspecies und einige meist undeutliche Pflanzenreste, wahrscheinlich Fucoiden.

Vorzugsweise häufige und characteristische Genera und Arten sind folgende, von denen jedoch einige bis in die Devonformation hinaufreichen. Korallen: *Graptolithes Ludensis, Gr. Murchisoni, Gr. convolutus, Gr. folium, Gr. sagittarium, Gr. priodon, Gr. scalaris, Millepora repens, Fenestrella prisca, Stromatopora concentrica, Aulopora serpens, Catenipora escharoides, C. labyrinthica, Calamopora (Favosites) alveolaris, C. Gothlandica, C. spongites, C. polymorpha, Cyathophyllum dianthus, C. caespitosum, C. quadrigeminum, C. helianthoides, C. vermiculare.* Crinoideen: *Echinosphaerites aurantium, Cyathocrinus rugosus, Rhodocrinus quinquangularis, Actinocrinus moniliformis.* Brachiopoden: *Lingula cornea, L. attenuata, Obolus Apollinis, Orbicula rugata, Terebratula bidentata, T. reticularis, T. aspera, T. tumida, T. brevirostris, T. marginalis, T. navicula, T. unguis, T. Wilsoni, Leptaena depressa, L. euglypha, L. transversalis, L. sericea,*

Digitized by Google

Chonetes cornuta, Pentamerus Knightii, *P. laevis, P. galeatus, P. oblongus,* Orthis *flabellulum, O. virgata, O. callactis, O. lata, O. pecten, O. orbicularis, O. grandis, O. elegantula, O. vespertilio, Spirifer trapezoidalis, Sp. crispus.* Conchiferen: *Cardiola fibrosa, C. interrupta, Pterinea planulata, Avicula lineata, A. reticulata, A. orbicularis, A. obliqua.* Gasteropoden: *Trochus helicites, Nerita haliotis, Litorina striatella, Turbo carinatus, Euomphalus funatus, E. alatus, E. rugosus.* Heteropoden: *Bellerophon dilatatus, B. bilobatus, B. globatus.* Pteropoden: *Conularia concellata, Tentaculites tenuis, T. ornatus, T. scalaris* (nach Goldfuss nur Hülfsarme von *Ciathocrinus prinnatus), T. annulatus.* Cephalopoden: *Orthoceras annulatum, O. lineatum, O. vaginatum, O. duplex, O. cochleatum, Gomphoceras piriforme, Phragmoceras ventricosum, Lituites lituus, L. gigantheus.* Crustaceen (meist Trilobiten): *Cytherina phaseolus, Beyrichia luberculata, Agnostus trinodus, A. pisiformis, Cheirurus speciosus, Acidaspis Brightii, Phacops Hausmanni, Ph. Stokesii, Ogygia Buchii, Calymene Blumenbachii, C. punctata, Illaenus crassicauda, Trinucleus Caractaci, Asaphus caudatus, A. expansus, Conocephalus Sulzeri, Ellipsocephalus Hoffi, Paradoxites spinulosus, P. bohemicus, P. Tessini, Homalonotus delphinocephalus, H. Knightii.* Fische: nur in den oberen Gliedern der Formation, meist dem Genus *Onchus* angehörig.

Es wird genügen diese weit verbreitete und oft sehr mächtige Formation durch ein Paar besonders gut bekannte Beispiele in ihrer lokalen Entwickelung zu characterisiren. Cotta wählt dazu zunächst die Hauptsilurgebiete Englands und Böhmens:

In Böhmen.	In England.
Oberster Schiefer. Weiche Grauwackenschiefer, meist grau, wechselnd mit Quarz. Bei Hostin eine dünne Kohlenlage mit Fucoiden. Wenig Versteinerungen, z. B. *Phacops boecundus, Proëtus superstes, Cheirurus Sternbergi,* 2 *Orthoceras,* 1 *Lituites,* 1 *Leptaena,* 1 *Terebratula, Tentacutites clavulus, T. elegans.*	Tilestone, fester, plattenförmiger grünlicher Sandstein, wechselnd mit rothen Schieferletten. Enthält ausser silurischen Arten einige Fische, wesshalb dieses Glied sonst nur zur Devonformation gerechnet wurde.
Oberer Kalkstein. Knotig vom Thonschiefer durchwebt und Thonschiefer mit Kalkknoten. 40 Trilobitenarten aus den Geschlechtern *Dalmannia, Bronteus, Phacops, Proëtus.* 4 *Orthoceras,* 1 *Nautilus,* 1 *Lituites,* 1 *Cyrthoceras,* 1 *Cyroceras.* Steinkerne von *Turritella* oder *Murchisonia.*	Upper Ludlow-rocks (obere Ludlow-Schiefer). Sandige Schiefer wechseln mit dünngeschichteten kalkigthonigem Sandstein, gegen unten sehr weiche Schiefer (mudstone) *Terebratula navicula, T. nucula, Lingula corena, Orthis orbicularis, O. lunata, Orbicula rugata, Homalonotus Knightii, Turbo corallii, T. carinatus, Trochus helicites, Bellerophon globatus,* Orthoceren, Fischreste und Fucoiden.
Mittlerer Kalkstein meist hellfarbig, nicht bituminös. Nach Oben von Thon durchwebt, knotig und hornsteinhaltig. 74 Trilobiten-	Aymestry-limestone, blauliche, thonige Kalksteine, mit *Calamopora Gothlandica, Terebratula navicula, T. reticularis, T.*

Digitized by Google

In Böhmen.	In England.
species, z. B. *Harpes venulosus, H. reticulatus, Lichas Haueri, Phocops foecundus, Ph. breviceps, Proëtus bohemicus, P. orbitatus, P. complanatus, Cyphaspis Barandei, Acidaspis vesiculosa, A. radiata, Cheirurus Sternbergi, Bronteus palifer, Bronteus Brongniarti, B. umbellifer,* Cytheriniden sehr gross, 10 *Orthoceras, Cyroceras alatum, Euomphalus tubifer, E. conoideus, Natica gregaria, Turritella Verneuili, Aviscula mira, Terebratula reticularis, T. princeps, T. compressa, T. passer, Pentamerus linguiferus, P. galeatus, Spirifer togatus, Sp. robustus, Sp. secans, Leptaena Verneuili, L. fugax, L. Bohemica, Orthis occlusa, O. distorta, O. paliata, Chonetes embryo, Ch. Verneuili.* Unterer Kalkstein. Schwarze Graptolithenschiefer, verbunden mit Grünsteinen, mit Linsen und Schichten von dunklem bituminösen Kalkstein voll Crinoideen. 20 Arten *Graptolithes, Catenipora escharoides, Cyathophyllum grande, Calamopora gothlandica, C. polymorpha, C. spongites, C. alveolaris, Siphocrinus elegans.* 26 Arten *Terebratula* (z. B. *linguata, Sapho, reticularis, navicula, obovata, tumida*), *Pentamerus Knightii, P. caducus, Spirifer togatus, Sp. crispus, Sp. trapecoidalis, Lingula attenuata, Orbicula truncata, O. rugata, Orthis elongata, O. pecten, Leptaena depressa, L. transversalis, L. miranda, Bellerophon plebejus, Capulus elegans, C. priscus* und 18 andere, *Pleurotomaria undulata, Cardiola interrupta, C. gibbosa,* 220 Arten Cephalopoden, besonders *Orthoceras dulce, O. annulatum, O. nobile, O. bohemicum, O. pelagicum, Cyrtoceras elongatum, C.*	*Wilsoni, Lingula quadrata, Pentamerus Knightii, Avicula reticulata, Bellerophon Aymestriensis.* Lower Ludlow-rocks (unterer Ludlow-Schiefer). Grauen bis schwarzen thonigen Schiefer, zum Theil kalkig, dann Plattensteine bildend (pendle), mit schwarzen thonigen Kalksteinnieren. *Graptolithus priodon, Cardiola interrupta, Orthoceras Ludense, Gomphoceras piriforme, Phragmoceras ventricosmus, Lituites giganteus, Calymene Blumenbachii, Homalonotus delphinocephalus.* Wenlock-limestone. Mächtige Kalksteinschichten mit Schieferzwischenlagen, nach Oben und nach Unten wird der Schiefer überwiegend und der Kalkstein bildet nur noch Nieren in demselben. Die Kalknieren (Ballstones) sind als grosse Septarien von weissen Kalkspathadern durchzogen, erreichen aber bis über 80 Fuss Durchmesser. Viele Korallen, z. B. *Porites piriformis, Catenipora escharoides, Stromatopora concentrica, Calamopora gothlandica, Cyathophyllum turbinatum, Limaria clathrata,* viele Crinoideen, *Leptaena depressa, L. englypha, Terebratula marginata, T. cuneata, T. aspera, T. tumida, Euomphalus discans, E. rugosus, E. funatus, Nerita haliotis,* wenig Orthoceren, sehr viele Trilobiten, z. B. *Calymene Blumenbachii, C. punctata, Phocops Stokesi, Asaphus caudatus.* Wenlock-slate. Grauer bis schwarzer Thonschiefer, gegen Unten mit unreinen Kalksteinconcretionen, darin Tutenmergel, *Leptaena transversalis, Terebratula brevirostris, T. interplicata, T. marginalis, T. reticularis, Spirifer bilobus, Sp. trapezoidalis, Lingula quadrata, Orthoceras attenuatum, Phocops mucronatus.*

Digitized by Google

In Böhmen.	In England.
imperiale, C. Murchisoni, Trochoceras trochoides, T. nodosum, Comphoceras amphora, Phragmaceras imbricatum, Lituites simplex. 76 Arten Trilobiten: *Calymene Baglei, Cyphaspis Burmeisteri, Arethusina Konincki, Illaenus Bouchardi, Ambyx Roualti, Acidaspis Verneuili, A. mira, A. radiata, Cromus bohemicus, Cheirurus insignis, Harpes ungula, Lichas scaber, Proëtus decorus, Pr. venustus, Pr. striatus, Phocops foecundus, Ph. trapeziceps, Ph. bulliceps, Sphaerexochus minus, Staurocephalus Murchisoni, Deiphon furcifer, Bronteus planus, Br. Haidingeri.* Quarzite zerfallend in: Gelblichgrauer Schiefer mit *Ambyx Portlocki, Remopleurides radians, Dalmannia Phillipsi, Asaphus nobilis, Illaenus Hisingeri, Telephus fractus, Agnostus tardus, Beyrichia.* Glimmerreicher Grauwakkenschiefer. *Asaphus nobilis* (nur Fragmente), *Calymene incerta, Illaenus Wahlenbergianus, Arethusina, Telephus fractus. Conularia parva, Pogiunculus striatulus, P. elegans* und andere Trilobiten, *Calamopora gothlandica*, Cystideen, *Leptaena pseudoloricata, L. aquila, Nucula bohemica, Pleurotomaria.* Schwarze blätterige Schiefer. Wenig Versteinerungen aus den Geschlechtern *Aeglina Dionide* und *Pugiunculus.* Quarzite (und Conglomerate) der Drabow-Berge. *Nucula bohemica, Bellerophon:* wenig *Orthoceras*, viele Trilobiten, *Acidaspis, Buchii, Calymene pulchra, C. parvula, Cheirurus claviger, Dalmannia socialis. D. Phillipsi, Illaenus Panderi, Trinucleus Goldfussii, Tr. ornatus.*	Caradoc-sandstone. Gegen 2500 Fuss mächtig, zerfällt in folgende 5 Abtheilungen: Sandiger Schiefer mit Sandsteinzwischenlager und nach Unten etwas Kalkstein. *Orthis trigonula, O. callactis, O. elegantula, Leptaena sericea, Pentamerus laevis, P. oblongus, Litorina striatella, Bellerophon bilobatus, Trinucleus caractaci, Phacops sclerops (Asaphus Powisi).* Feinkörnige plattenförmige Sandsteine, mit einigen bläulichen Kalksteinzwischenlagen. *Orthis grandis, O. Actoniae, Avicula orbicularis, Trinucleus Caractaci, T. fimbriatus.* Dickgeschichteter Sandstein, feinkörnig quarzig, grün oder roth gestreift, mit einigen Kalksteinlagen. *Orthis pecten, O. testudinaria, Orbicula granulata, Leptaena sericea, Avicula obliqua, Tentaculites annulatus.* Sandstein und Conglomerat, röthlichbraun oder gelb nach Unten in Kalkstein übergehend. *Calamopora fibrosa, Orthis anomala, O. flabellulum, O. vespertilio, Terebratula unguis, Pentamerus oblongus, Calymene punctata, Trinucleus.* Dunkel purpurrother Sandstein, sehr thonig bunt gestreift. Sehr reich an *Orthis vespertilio*, und anderen Brachiopodenschalen. Landeilo-flags bis 1200 Fuss mächtig. Plattenförmige Sandsteine, oft sehr kalkig und mit Kalksteinzwischenschichten. *Graptolithus, Lingua, Ogyga Buchii, Asaphus heros.*

Digitized by Google

In Böhmen.	In England.
Schiefer. *Orthis redux, Placoparia, Amphion Lindaueri* (selten). Grünliche Thonschiefer von Ginetz und Skrey, mit viel Trilobiten: *Paradoxydes spinosus, P. bohemicus, Conocephalus Sulzeri, C. striatus, Elipsocephalus Hoffii, Sao Hydrocephalus, Agnostus integer, Orthis*, mehre Cystideen. Azoische Formation Barandes (Cambrische Formation für uns). Thonschiefer, Kieselschiefer, Grauwackensandstein und Conglomerat. Sehr krystallinische Thonschiefer.	

Parallelgebilde sind in dem Sinne wie für die neueren Formationen bis jetzt noch nicht aufgefunden worden. Die einzelnen Glieder wiederholen sich freilich nicht überall, aber der allgemeine Character bleibt sich sehr gleich. Doch mögen ein Paar Beispiele ungleicher petrographischer Entwickelung noch angeführt werden.

Auf der Insel Gothland ist die obere Abtheilung der Silurformation durch folgende sehr ungestörte Gliederung vertreten.

(Unter devonischem Kalkstein folgen:)

Sandiger Kalkstein und kalkiger Sandstein mit oolithischen Kalksteinsschichten. *Avicula, Chonetes striatella, Turbo corallii.* Oberer Ludlow?

Kalkstein von Klinteberg, 60 Fuss mächtig, *Pentamerus Knightii, Terebratula Wilsoni, T. prisca*, Korallenriffe mit *Catenipora escharoides, Calamopora gothlandica, Porites piriformis* u. s. w. Aymestoy-Kalk?

Grünlich grauer Schiefer (unterer Ludlowsschiefer?).

Röthlicher Crinoidenkalkstein, gegen oben grau mit grossen Concretionen, wie der Wendlock-limestone. *Catenipora escharoides, Calamopora gothlandica, Stromatopora concentrica, Porites piriformis, Eucalyptocrinus decorus, Terebratula tumida, Pentamerus galeatus, Euomphalus rugosus, E. fumatus, Orthoceras annulatum, Calymene Blumenbachii* u. s. w.

Dunkelgrauer Schiefer mit Kalksteinnieren, ähnlich dem Wenlock-Schiefer. *Terebratula plicatella, T. prisca, Leptaena depressa, Spirifer bilobus, Orthis elegantula* u. s. w.

In Westgothland besteht die untere Abtheilung aus folgenden sehr regelmässig und fast horizontal übereinander liegenden Gliedern:

Trapp, wohl eruptiv? aber regelmässig aufgelagert.

Thonschiefer mit Graptolithen und anderen Versteinerungen.

Kalkstein, dünngeschichtet mit Orthoceren, Echinosphäriten und Trilobiten, 165 Fuss mächtig.

Digitized by Google

Alaunschiefer mit elliptischen Nieren von Kalkstein voll Trilobiten, 50 Fuss mächtig.

Sandstein fest und feinkörnig mit undeutlichen Fucoiden. 70 Fuss mächtig. Darunter Gneis. In Russland beobachteten Murchison und seine Begleiter folgende Gliederung:

Kalkstein der Insel Oesel und Dagöe. *Catenipora labyrinthica, Calymene Blumenbachii, Terebratula prisca* = Wenlock-limestone?

Pleta oder Orthoceratitenkalk im Gouv. St. Petersburg. Viele *Orthis* besonders *obtusa, calligramma, inflexa, ascendens, Orthoceras vaginatum, O. duplex, Illnanus crassicauda, Asaphus expansus* u. s. w. = Caradoc-sandstone?

Unguliten-Sandstein mit *Ungulites ovata* und *plana Panders (Obolus Apollinis)* u. s. w. = Llandeilo-flags?

Blauer Thon ohne Versteinerungen, vielleicht zur cambrischen Formation.

Im Staate New-York hat man bis jetzt die reichste Gliederung beobachtet. Die dort nur genannten Glieder sind kurz so zu characterisiren:

Obere Abtheilung.

Gesteine.	Characteristische Versteinerungen.
Obererer Pentameruskalk Crinoidenkalk Schieferiger Delthyriskalk Unterer Pentameruskalk Wasserkalkgruppe (Bei Schocharie u. in d. Holderbergen.) (Diesen 5 eng verbundenen Gliedern entspricht in den wesentlichen Ohio-Staaten der bleiglanzführende Cliff-limestone).	*Catenipora gothlandica, Pentamerus galeatus, P. oblongus, Strophomena punctilifera, St. radiata, Terebratula sulcata, Cytherina alta, Euripterus remipes* und viele Arten *Capulus (Acroculia).* *Cornulites, Orthoceras laeve, Laxonema Boydii, Avicula triquetra.*
Onondaga-Salzgruppe 80′. In West New-York Schieferthon, Mergel und Kalkstein mit Stöcken von Dolomit, Gyps und wahrscheinlich auch Steinsalz, da viele Salzquellen daraus entspringen.	
Niagara-Gruppe, am Niagara-Fall, Kalkstein kieselig oder dolomitisch und mit Gypsschieferthon.	*Catenipora escharoides, Eucalyptocrinus decorus, Caripocrinus ornatus, Terebratula cuneata, Leptaena depressa, L. transversalis, Orthis biloba, O. elegantula, Spirifer crispus, Sp. cyrtaena,*
Clinton-Gruppe. Rothe Sandsteine und grüne Schieferthone mit untergeordneten Kalksteinen und einem 1—1½′ mächtigem oolithischen Eisensteinflötz (Genesee).	*Homalonotus delphinocephalus, Bumastes Barriersis, Phacops limulurus, Pentamerus oblongus, Terebratula hemisphaerica.*

Digitized by Google

Obere Abtheilung.

Gesteine.	Characteristische Versteinerungen.
Medina Sandstein, bunt mit Schieferletten wechselnd, daraus entspringen Salzquellen.	*Lincula cuneata* und Wielste, welche von *Fucoides Harlani* herrühren.
Oneida-Conglomerat in Ost-New-York. Geht über in grauen Sandstein.	Fucoidenreste.

Untere Abtheilung.

Gesteine.	Characteristische Versteinerungen.
Hudson-river-Gruppe 800′. Hellgrüne Schiefer und Grauwacke wechseln.	Viele Graptolithen, Orthoceren, Trilobiten.
Utica-Schiefer, nur 75 Fuss. Schwarze Schiefer.	Graptolithen, *Triarthrus Beckii.*
Trenton-Kalk, 200—300 Fuss. Dünngeschichteter schwarzer bituminöser Kalkstein.	*Chaetes lycoperdon, Echinocrinites anatiformis, Leptaena sericea, L. alternata,* viele *Orthis, Spirifer lynx,* viele *Orthoceras, Endoceras, Ceraurus pleurexanthemus, Isotelus gigas, Illaenus corassicauda.*
Black-river-Kalk, 150 Fuss. Reiner, grauer Kalkstein.	Fucoiden, Brachiopoden, *Actinoceras, Ormoceras, Gonioceras, Lituites, Orthoceras* sehr gross, viele Trilobiten.
Calciferous-sandstone, 300 Fuss. Ein unreiner, sandiger, dolomitischer oder oolithischer Kalkstein, übergehend in Sandstein.	
Potsdam-Sandstein, 100 Fuss. Feinkörniger, in Quarzit übergehender Sandstein.	*Lingula prima, L. antiqua.*
Unterste Sandsteine in Wisconsin, Minnesota und am oberen See.	Lingula - Arten und Trilobiten, z. B. *Dicelocephalus.*

Endlich gehört auch noch hierher die cambrische Zeit und Formationen. — Es unterliegt keinem Zweifel, dass die untersilurischen Schichten nicht die allerältesten Ablagerungen aus Wasser sind, aber es ist sehr schwierig, tiefer hinab bestimmte Formationen zu unterscheiden, weil organische Reste fast ganz fehlen, Sedgwick glaubte in dem Gebiet, welches das alte Reich der Cambrier in England einnimmt, eine solche Formation gefunden zu haben, die er desshalb Cambrian-Systeme nannte. Später ist diese Ablagerung

Digitized by Google

grösstentheils zur Silurformation gezogen, und von den englischen Geologen als selbstständige Formation wieder aufgehoben worden. Dennoch erscheint es zweckmässig für die noch nicht entschieden krystallinischen Ablagerungen ohne Versteinerungen eine gemeinsame Benennung zu haben, welche häufig die noch bestimmbare organische Reste enthaltenden Silurgebilde unterlagern und von den deutlich krystallinischen Schiefergesteinen trennen, indem sie oft sehr mächtig dazwischen liegen. Hierfür nun wende ich die Bezeichnung cambrische Formation an, weil sie einmal in diesem Sinne eingeführt, in einem gewissen Grade üblich geworden ist. Ich halte eine solche Bezeichnung für besser als die „versteinerungsleerer Thonschiefer," da es sich um ein bestimmtes Niveau handelt, nicht um ein Gestein, welches auch höher und tiefer vorkommt und nicht das ausschliessliche Product dieses Zeitraumes ist. Es besteht die cambrische Formation vorherrschend allerdings aus Thonschiefer, der in Grauwackenschiefer oder auch in Glimmerschiefer übergeht, mit untergeordneten Einlagerungen von Quarzschiefer, Kieselschiefer, Alaunschiefer, Kalkstein, Eisenstein, zuweilen auch Sandstein und Conglomerat. Da jedoch auch silurische und devonische Ablagerungen von ähnlicher petrographischer Zusammensetzung zuweilen in ausgedehnten Gebieten fast gar keine Versteinerungen enthalten, so können diese allerdings leicht damit verwechselt werden. Desshalb muss die Bezeichnung c a m b r i s c h mit grosser Vorsicht und hauptsächlich nur da angewendet werden, wo dergleichen versteinerungsleere noch deutlich sedimentäre, noch nicht krystallinische Bildungen von der Silurformation überlagert werden. Das ist unter anderen der Fall bei der a z o i s c h e n F o r m a t i o n Barrandes in Böhmen (S. 198), an einigen Stellen im sächsischen Erzgebirge und Voigtland für das Thonschiefergebiet zwischen Oederan, Lössnitz, Reichenbach und Oelnitz; in der Gegend von Greitz; im Fichtelgebirge bei Rehau und bei Gefell. In dieser Region sind die Thonschiefer in der Nachbarschaft des Granites zu Knoten- und Fruchtschiefer geworden. Wahrscheinlich gehören zu dieser cambrischen Formation auch das Thonschiefergebiet am südlichen Abhang des Riesengebirges, vieler Thonschiefer in den östlichen Sudeten, die mächtigen quarzreichen Thonschieferbildungen im Taunus und im Hundsrück und die Dachschiefer in den Ardennen, über denen jedoch die Silurformation fehlt, und vielleicht ein Theil des K i l l a s (Thonschiefer) in Cornwall. Diese zum Theil noch etwas unsicheren Beispiele mögen genügen, um eine allgemeine Vorstellung von der Formation zu geben. Die specielle Gliederung in einer Gegend hat keinen allgemeinen Werth, wenigstens ist noch keine recht characteristische beschrieben worden. — Wir besitzen über diese sogenannte Grauwackengruppe eine treffliche Monographie von dem berühmten Geologen M u r c h i s o n: *Siluria. The History of the oldest fossiliferous Rocks and their Foundations.* Dritte Auflage. London 1859. — Der Herausgeber dieses Werkes hat von diesem Werke eine deutsche Bearbeitung unter der Feder.

Grauwackenconglomerat, s. C o n g l o m e r a t.

Grauwackesandstein, s. S a n d s t e i n.

Grauwackeschiefer, s. T h o n s c h i e f e r.

Grenokit, B r o o k e. K r y s t a l l s y s t e m drei- und einaxig, und zwar ausgezeichnet hemimorphisch. Die K r y s t a l l e sind sechsseitige Prismen in der Endigung mit einem Dihexaëder = 87° 13', mit einem scharfen Dihexaëder = 124° 34' und der geraden Endfläche. Theil-

Digitized by Google

barkeit nach den Prismen und geraden Endflächen. H. = 3—3,5. G. = 4,8—4,9. Honiggelb bis pomeranzgelb, selten braun. Strich gelb, starker fettartiger Diamantglanz. Durchscheinend. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Connel und Thomson: CdS = Ċd mit 77,7 Cadmium und 22,3 Schwefel. Im Kolben zerknistert er und wird vorübergehend carminroth. Vor dem Löthrohre mit Soda und Kohle giebt er einen rothbraunen Beschlag; in Salzsäure lös't er sich unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff. Findet sich zu Bishopton in der schottischen Grafschaft Renferw.

Greenovit, s. Titanit.

Greisen. Krystallinisch körniges Gemenge aus Quarz und Glimmer. — Der Quarz ist meist hellgrau, der Glimmer silberweiss, gelblich oder grünlich. Beide sind fast verwachsen. Der gänzliche Mangel aller Schieferung oder Schichtung unterscheidet das Gestein von Glimmerschiefer, in den es auch factisch nicht übergeht. — Als accessorische Gemengtheile sind besonders Zinnerz und Feldspath zu erwähnen. Ersteres ist ziemlich häufig in ganz kleinen Theilen eingesprengt, der letztere bildet grössere Körner, und wenn er überhand nimmt, so wird dadurch ein Uebergang in Granit vermittelt.

Man könnte der Textur nach zwei Varietäten von Greisen unterscheiden, eine grobkörnige und eine feinkörnige. Die erstere tritt sehr charakteristisch bei Zinnwald im Erzgebirge auf, die letztere bildet das Gestein des Altenberger Stockwerkes und wird mit Unrecht oft Stockwerksporphyr genannt. Diese feinkörnige Varietät ist gelblichgrau bis schwarzgrau gefärbt, man erkennt ihre Zusammensetzung oft nur unter der Loupe, sie scheint zuweilen etwas Chlorit zu enthalten, und wird von unzähligen feinen Adern (Klüften) durchzogen, welche gewöhnlich etwas mehr Zinnerz enthalten als die Hauptmassen. Der Greisen gehört zu den seltenern Gesteinen und findet sich unter andern bei Altenberg und Zinnwald in Sachsen, bei Schlackenwalde in Böhmen und in Cornwall. An allen diesen Orten enthält er Zinnerz und wird von Zinnerzen durchzogen.

Grelles Roheisen, s. Eisen.

Grengisit, s. Delessit.

Grestener Schichten, s. Liasformation.

Gries, s. Steinkohlenklein.

Griffelschiefer, s. Thoneisenschiefer.

Grindl, Oesterr., syn. mit Hammerwelle.

Grit, s. Gruss und Sandstein.

Grobeisen, die gewöhnlichen, stärkern Stabeisensorten.

Grobeisenwalzwerk, s. Eisen (Stabeisen).

Grobkalk, s. Kalkstein und Molassegruppe.

Grönlandit, s. Granat.

Groppit, Svanberg. Derb, in grossblätterigen Aggregaten. Spaltbarkeit deutlich nach einer Richtung, undeutlich nach zwei andern Richtungen. Bruch splittrig. H. = 2,5. Spröde. G. = 2,73. Farbe rosen- bis braunroth, in dünnen Splittern durchscheinend. — Chemische Zusammensetzung nach Svanberg: $\dot{R}^2\dddot{Si}+\bar{\bar{Al}}\dddot{Si}+2\dot{H}$, mit 7 Wasser, 45 Kieselerde, 22,5 Thonerde, 3 Eisenoxyd, 12,3 Talkerde, 4,5 Kalkerde und 5,5 Kali. Im Kolben giebt er Wasser. Vor dem Löthrohre wird er weiss, schmilzt aber nur in scharfen

Kanten. — *Findet sich* im Kalkbruche von Gropptorp in Södermanland.

Groroilith, *Berthier*. Dieses Mineral ist dem Was sehr ähnlich, oder bildet vielmehr einen Theil von dem, was mit diesem Namen belegt worden ist; es bildet zum Theil rundliche Massen von bräunlichschwarzer Farbe und röthlichbraunem Striche und ist seiner *chemischen Zusammensetzung* nach vorwaltend als Mangansuperoxydhydrat $= \ddot{M}n + \dot{H}$ mit 16,8 Proc. Wasser zu betrachten, jedoch mit Manganoxydhydrat gemengt und durch 6—9 Proc. Eisenoxyd, Thon und Quarz verunreinigt. *Es findet sich* zu Groroi im Departement der Mayenne, zu Vicdessos im Departement der Arriège und zu Lautern im Canton Graubündten.

Grossular, s. *Granat*.

Grube, s. *Bergwerkseigenthum* und *Grubenbau*.

Grubenausbau. Das durch den Abbau ausgehauene Feld bedarf zur Sicherheit der Bergleute und seiner selbst, der Unterstützung in allen den Fällen, in denen das Gestein nicht fest genug ist, dieselbe entbehren zu können, sondern den Gesetzen der Schwerkraft folgen und in die ausgehauenen hereinbrechen würde. Diese Unterstützung, der Grubeanausbau, ist mehr oder weniger schwierig und sehr verschieden in seiner Herstellung. Diess hängt, unter übrigens gleichen Umständen, hauptsächlich von der Form der Baue ab. Es muss daher auch schon beim Aushauen der Räume thunlichst Rücksicht auf den Ausbau genommen werden.

Es giebt Gesteine, welche fest genug sind, um ohne irgend eine Unterstützung zu stehen und sich zu halten, wenn man den darin getriebenen Bauen nur beschränkte Dimensionen und eine für ihre Haltbarkeit geeignete Form giebt. Die offenen Bingen und Steinbruchsbaue, Gräben und Röschen bedürfen zu ihrem Halte nur einer gewissen Böschung, welche das Hereingehen der losen Gebirgsmassen verhindert.

Einer besondern Berücksichtigung verdient in dieser Beziehung auch das räumliche Verhalten der natürlichen Absonderungsflächen der verschiedenen Gesteine zu den freien Flächen, die durch den Aushieb und Abbau in denselben blossgelegt sind. In geschichteten Gesteinen ist es in der Regel nicht anzurathen, mit einem Stollen oder Streckenorte in der Streichungslinie der Schichten aufzufahren, oder das Hauptstreichen eines Schachtes in Uebereinstimmung mit dem Streichen der Gebirgsschichten zu bringen, indem dadurch ohnstreitig die Haltbarkeit des Gesteines, namentlich bei einem steilen Einfallen der Gebirgsschichten, wesentlich vermindert wird.

Ist nun die Beschaffenheit des Gesteines und der Grubenräume von der Art, dass ein Ausbau unumgänglich nöthig ist, so entsteht zunächst die Frage, ob man zu diesem Zwecke Zimmerung oder Mauerung anwenden soll? Bei der Entscheidung dieser Frage sind nun folgende Umstände massgebend:

1) *Der Preis des Holzes* in den Gegenden, in denen Bergbau getrieben wird. Da, wo der Preis gering ist, oder wo das Grubenholz, wie z. B. am hannover'schen und braunschweig'schen Harze, vermöge alter Gerechtsame und Bergbau-Privilegien, forstzinsfrei an die Gruben aus landesherrlichen Forsten abgegeben wird, und wo das Holz seine Verwerthung gewissermassen erst durch den Bergwerks- und Hüttenbetrieb findet, wird der Zimmerung stets der Vorzug gegeben und die Mauerung nur ausnahmsweise angewendet werden.

Digitized by Google

2) Ob das Grubenholz nachhaltig herbeizuschaffen sein wird, oder ob die Forsten mit der Zeit erschöpft sein werden, wie es schon an vielen Orten der Fall gewesen.

3) Das Vorkommen guter Mauersteine in der Nähe der Gruben. Da, wo man, wie z. B. am Harze, nur schlechte oder sehr mittelmässige natürliche Mauersteine, oder wo, wie diess in manchen Steinkohlenbezirken der Fall ist, brauchbare Ziegelsteine theuer sind, wird die Mauerung ungleich weniger angewandt, als z. B. im sächsischen Erzgebirge, wo der überall vorkommende, regelmässig spaltende und hinlänglich harte Gneis ein vortreffliches Mauermaterial giebt.

4) Die Grösse des Druckes, dem ein Bau ausgesetzt ist. Dieser ist oft so bedeutend, dass er abgesehen von der allmählig eintretenden Veränderung und Verschlechterung des Holzes Mauerung und keine Zimmerung beansprucht.

5) Die Dauer der Zimmerung, in Beziehung auf die Beschaffenheit der Grubenwetter und der Wasser. Feuchte warme Luft veranlasst eine baldige Zersetzung der Zimmerung, oft schon nach Jahresfrist, während in frischen Wettern und in der Feuchtigkeit die Dauer des Holzes eine sehr bedeutende ist.

6) Die Zeitdauer, in welcher ein Bau nothwendig offen erhalten werden muss. Ungewisse Versuchsbaue, die man sehr bald wieder verlässt, Strecken beim Stein- und Braunkohlenbergbau, die nach wenigen Jahren wieder abgeworfen werden können, setzt man nie in Mauerung, sondern in Zimmerung, die man wenigstens zum Theil wieder herausnehmen und anderweitig benutzen kann. Dagegen wird es stets zweckmässig und vortheilhaft sein, auf wichtigen Bauen, wie Haupt- und Revierstollen, in Maschinenräumen und Schächten, die lange Jahre offen erhalten werden müssen, Mauerung anzuwenden.

7) Grösse und Nachtheil möglicher nur durch Mauerung mit Sicherheit zu verhütender Brüche in Kunst- und Förderschächten, Stollen, Hauptförderstrecken, Maschinenräumen u. dgl. Orten. Die Nothwendigkeit eines festen und dauerhaften Ausbaues ist um so begründeter, je wichtiger solche Anlagen oft für ganze Reviere und Bezirke sind. Aber selbst unter den günstigsten Verhältnissen bleibt die Mauerung, wegen ihrer grösseren Kostbarkeit, beschränkt. In Folge der unter 1, 2 und 3 angegebenen Umstände hat daher in sehr vielen deutschen Bergwerksbezirken die Zimmerung immer noch den Vorzug vor der Mauerung.

Wir besprechen hier jene zuerst, zumal sie in vielen Fällen dieser, als provisorisches Verwahrungsmittel vorangehen muss.

Die Grubenzimmerung*). I. Die Materialien. — Das Holz ist das hauptsächlichste und fast einzig nothwendige Material zur Grubenzimmerung. Gewöhnlich wendet man die Nadelhölzer an, da dieselben sowohl in Gebirgsgegenden, als auch in vielen Hügelländern und Ebenen am Häufigsten vorhanden sind, am Schnellsten wachsen, die zum Einbau bequemste Form haben, sich leichter bearbeiten als die Laubhölzer und endlich auch wohlfeiler sind als diese. Das Fichtenholz wird am Häufigsten benutzt, aber auch Lärchen und Kiefernholz ist sehr brauchbar.

*) Dingelstedt's Anleitung zur Grubenzimmerung; neu herausgegeben von Mayer. Mainz 1843. — Ponson, S. 163.

Digitized by Google

Man kann jedoch den harten Holzarten unter gewissen Umständen eine grosse Brauchbarkeit zur Grubenzimmerung nicht absprechen. So ist z. B. das Eichenholz zum Ausbau von Maschinenräumen und Maschinengerüsten und Maschinen selbst, die unter Tage eingebaut werden, wegen seiner grössern, die des Nadelholzes 14 Mal übertreffenden Dauerhaftigkeit sehr zweckmässig; allein in den meisten Fällen hat es einen knotigen Wuchs und lässt sich nur schwierig bearbeiten. Aus diesen Gründen und weil es stets mehr oder minder kostbarer als Nadelholz ist, wird es zur eigentlichen Zimmerung weit seltener und nur da verwendet, wo letzteres sehr selten ist.

Unter allen Umständen ist eine wesentliche Bedingung, dass die Dauer des Grubenzimmerholzes so lange, als möglich, sei, und es muss daher sehr dahin gesehen werden, nur gesundes Holz zu verwenden. Um dasselbe nun gehörig erkennen und beurtheilen zu können, ist es nothwendig, die wesentlichsten Mängel und Krankheiten, namentlich der Nadelhölzer, kennen zu lernen.

1) Die Roth- oder Kernfäule, welche in einer Verderbniss des Stammes am Kerne besteht.

2) Die Weissfäule zeigt sich unter der Rinde mancher junger Hölzer und ist eine Folge zu bedeutenden Wassergehaltes und des durch die Rinde mehr oder weniger abgesperrten Luftzutrittes.

3) Das Kernschälen besteht in einer Trennung der Jahresringe, besonders nach dem Kerne zu, so dass man auf dem Hirne concentrische Ringe sieht.

4) Der doppelte Splint besteht darin, dass sich der Splint von dem vorhergehenden Jahre durch frühen Winterfrost und andere Umstände nicht gehörig verholzen konnte und dass, wenn sich der neue Splint darüber ansetzt, in der Holzmasse eine ungleichartige und gewissermassen unreife Lage entsteht.

5) Wurmstichiges Holz wird aus leicht begreiflichen Gründen so viel als thunlich zur Grubenzimmerung nicht verwendet.

6) Die Fäule oder Fäulniss ist die Veränderung, die unter dem Einflusse der Luft, Wärme und Feuchtigkeit früher oder später, mit allen Hölzern vor sich geht. Die Säfte, die in einer wässerigen Auflösung von schleimigen, gummiartigen, gerbstoffhaltigen, zum Theil auch zuckerigen eiweissartigen Substanzen bestehen, kommen unter dem Einflusse der genannten Agentien sehr leicht in Gährung, woraus, als höherer Grad, Fäulniss und gänzliche Zersetzung hervorgehen. Zuerst theilt sich dann das Holz in Fasern, die darauf auch in Schleim aufgelös't werden, kurz vermodern.

Bei dieser nach und nach von selbst erfolgenden Zerstörung des Holzes unterscheidet man gewöhnlich zwei Zustände, von denen man den einen mit dem Namen der nassen und den andern mit dem Namen der trocknen Fäule belegt.

Bei jener erfolgt die Zersetzung des Holzes bei überschüssiger Feuchtigkeit, so dass die Zersetzung gleichmässig und unaufhaltsam fortschreitet. Bei dieser ist dagegen die Feuchtigkeit geringer, aber abwechselnd stärker und schwächer, so dass die Zersetzung entweder durch Mangel an Feuchtigkeit oder Wärme aufgehalten, oder unter günstigen Umständen wiederum gesteigert wird. Im Wesentlichen sind aber beide Processe dieselben.

Ist die Fäulniss schon so weit, dass die Holzfasern in Dammerde übergehen, so wachsen Schwämme an dem Holze, welche jedoch nur

Digitized by Google

als Zeichen, nicht aber als Ursache der vorgeschrittenen Zersetzung angesehen werden müssen. Die Umstände, unter denen die Zersetzung des Holzes am Schnellsten vor sich geht, sind nachstehende:

1) Wenn das Holz noch grün ist, oder noch Vegetationswasser enthält, so ist es um so schneller dem Faulen ausgesetzt, je saftreicher es geschlagen und je schneller es nach dem Einschlagen verwendet wird. Es muss daher das Holz dann gefällt werden, wenn es den wenigsten Saft enthält, d. h. im December. Der äussere und jüngere Theil des Holzes, der Splint, kommt als der saftreichere zuerst in Gährung.

2) Wenn sich das Holz in einer warmen und feuchten Atmosphäre von 9—10° R. befindet, so zersetzt es sich am Leichtesten.

3) Wenn das Holz mit Körpern in Berührung steht, welche die Feuchtigkeit leicht anziehen und an sich halten.

4) Wenn das noch saftreiche Holz von dem Zutritte der freien Luft abgeschlossen ist, und daher nicht austrocknen kann. Um diess zu verhindern, ist es auch zweckmässig, dass Holz vor seiner Verwendung zu entborken, oder von der Rinde zu befreien.

Die zweckmässigsten Mittel, um das Holz gegen die Fäulniss zu bewahren, sind demnach folgende:

1) Das Austrocknen des Holzes bis zu dem Grade, dass die schleimigen Theile und Pflanzensäfte nicht mehr in Gährung kommen können und dadurch auch verhindert werden, viel neue Feuchtigkeit aufzunehmen.

2) Die gänzliche Wegschaffung der gährenden Stoffe im Holze.

3) Die Behandlung des Holzes mit Mitteln, die chemisch verändernd auf die gährungsfähigen Bestandtheile des Holzes einwirken.

Von dem zweiten Verfahren ist beim Bergbau bereits ein ziemlich bedeutender Gebrauch gemacht worden. Die Wegschaffung der gährungsfähigen, oder durch Wasser ausziehbaren Theile des Holzes kann nämlich durch folgende Mittel bewirkt werden:

a) Durch allmähliges Auslaugen mit kaltem Wasser, oder die Wässerung. Der Einfluss dieses Processes beruht auch noch in der Temperatur-Erniedrigung, welche durch das verdunstende Wasser im Holze selbst, sowie in der umgebenden Luft herbeigeführt wird. Endlich wirkt die Wässerung auch dadurch erhaltend auf das Holz ein, dass eine dünne Wasserhaut den Einfluss der Luft abschliesst.

b) Durch Auskochen.

c) Durch Behandlung mit Wasserdämpfen. Diese letztere Behandlungsweise ist die wirksamste und in Verbindung mit dem unter 3 erwähnten Verfahren seit längerer Zeit zur Conservirung der Eisenbahnschwellen, beim Bergbau aber erst versuchsweise angewendet. Erfahrungsresultate darüber kennen wir zur Zeit noch nicht.

Von den schützenden Stoffen hat man Salzsoole und Schwefelbaryum zur Tränkung des Grubenholzes angewendet; erstere bei mehren Gruben des sächsisch-thüringischen Hauptbergbau-Districts und letztere zu Eschweiler im Durener Bezirke, ebenfalls in Preussen. Auch hierüber sind uns noch keine Resultate bekannt geworden.

Man wird jedoch beim Bergbau immer nur einfache Mittel anwenden können, wohin namentlich die Bewässerung gehört, die sehr gute Resultate gegeben hat.

Gewöhnlich wird, wie schon bemerkt, das Grubenholz nur entborkt und das aus Nadelholz bestehende rund gelassen, damit es seine Fe-

Digitized by Google

tigkeit behält, und nicht beschläge. Harte Hölzer, wie Eichen-, Buchen- etc. Holz werden gewöhnlich zerschnitten, seltener beschlagen. In den westphälischen Kohlenbezirken sieht man bei Eichenhölzern, die dort neben fichtenen viel verwendet werden, sehr auf Scharfkantigkeit und hat sogar hin und wieder begonnen, das geschnittene Holz noch glatt abzuhobeln. Der dadurch erreichte Vortheil besteht nicht nur in der Entfernung von Angriffspuncten für die Fäulniss, wo die Splitter am geschnittenen Holze sie stets bieten, sondern auch darin, dass mit solchem genau zugerichteten Holze der vollkommene Einbau der Zimmerung in einen Schacht, namentlich in einen Förderschacht mit Tonnenleitung, sehr erleichtert wird.

II. Allgemeine Constructionsregeln beim Grubenausbau und Festigkeit der Materialien. — Der durch den Grubenausbau zu begegnende Druck ist nie genau bekannt, lässt sich auch nicht übersehen, ist sehr veränderlich und wächst auch hin und wieder ungeheuer; häufig hat man dabei auch keinen festen Grund. Daher können auch theoretische Berechnungen bei der Construction der Grubenzimmerung nie ganz massgebend sein, indem dabei nicht auf alle Nebenumstände Rücksicht genommen werden kann, obwohl dieselben vom grössten Einflusse sind.

Der Hauptleiter bei Anordnung der Zimmerung ist daher ein gewisser practischer Tact, der besonders einen guten Zimmerling und Zimmersteiger nicht fehlen darf; auch muss von Vorn herein für die Haltbarkeit der Zimmerung eher etwas zuviel, als zu wenig gethan werden. Es ist diess schon desshalb erforderlich, weil das Holz seine ursprüngliche Festigkeit und Tragkraft nie auf die Dauer behält. Die wichtigsten Bedingungen für eine angemessene Anordnung der Zimmerung lassen sich aus der Beschaffenheit der Gebirgsmassen, dem innern Zusammenhange derselben, soweit dieselben in den freien Flächen ersichtlich sind, entnehmen.

Grosse Gesteinmassen sind z. B., hinsichtlich des von ihnen ausgeübten Druckes, von losem Gebirge, Bergeversatz, Geröllen, Erdmassen und sogenanntem schwimmenden Gebirge sehr verschieden und demgemäss auch beim Ausbau zu behandeln.

Bei der Richtung des Druckes unterscheidet man verticalen, sogenannten Firsten und Seitendruck. Ursprünglich ist aller Druck vertical, und Seitendruck entsteht nur dadurch, dass die druckhaften Massen auf schiefen Grundlagen aufliegen und gegen den offenen Raum abzugleiten streben. Gesteinslasten sind bei der ersten Art des Druckes stets am Gefährlichsten, indem ihre ganze Schwere unterstützt werden muss. Sand und rollige Gebirge erzeugen in der Regel auch Seitendruck, und zwar um so bedeutender, als sich diese Massen dem Schwimmenden, d. h. dem unvollkommenen Flüssigen nähern.

Der Druck, den das zum Ausbau angewendete Holz erleidet, sucht dasselbe entweder zu zerquetschen, d. h. in der Richtung der Längenfassern zusammenzudrücken oder zu zerbrechen. Es kommt daher beim Grubenausbau vorzugsweise die relative und die rückwirkende Festigkeit des Holzes in Betracht, wie die Mechanik näher zeigt. Wir können hier nur die wichtigsten Grundsätze von der Festigkeit der Materialien, hauptsächlich des Holzes, in wenigen Worten zusammenfassen.

1) Die relative Festigkeit oder der Widerstand gegen die Zerbrechungsbelastung verhält sich bei runden Hölzern gleicher Art, wie die Cubikzahlen der Halbmesser und umgekehrt wie die Längen.

Die Hölzer haben beim Ausbau eine söhlige (horizontale) oder geneigte Lage. Zu den söhligliegenden Hölzern gehören die Jöcher, Lager, Kappen etc., zu den geneigten die Stempel. Sie sind fast immer an beiden Enden unterstützt und bei einer geneigten Lage der Hölzer kommt hinsichtlich der relativen Festigkeit nur ein Theil des auflastenden Verticaldruckes zur Wirkung.

2) Die rückwirkende Festigkeit kommt bei Hölzern in Betracht, die einem in der Richtung ihrer Länge wirkenden, d. h. einem saigerm oder senkrechten Druck widerstehen sollen, d. h. Thürstöcke, Stempel etc.; dieser Druck sucht sie zu zerknicken. Für diese rückwirkende Festigkeit gilt der Grundsatz, dass sich die zur Zerquetschung erforderliche Belastung bei Hölzern von ungleichem Durchmesser wie ihr Querschnitt verhält, wesshalb die Länge dabei gleichgültig ist. Hinsichtlich der zur Zerknickung erforderlichen Belastung verhält sich diese wie die Querschnitte, und umgekehrt wie die Quadrate der Längen gleichartiger Hölzer.

Für die erstgenannte Art der rückwirkenden Festigkeit, die bei Mauermaterialien in Betracht kommt, ist im Allgemeinen die Belastung, welche Körper aushalten können ohne zerdrückt zu werden $= bD$, wenn D der Querschnitt und b ein durch Erfahrung gefundener Festigkeitscoefficient ist. Der Coefficient b ist für verschiedene Materialien für vollkommene Sicherheit erfahrungsmässig ausgemittelt. Doch wird dabei vorausgesetzt, dass der Querschnitt in Quadratcentimetern gegeben ist uud dass die kleinste Dimension des Querschnitts nicht über 12 Mal in der Länge des ganzen Körpers enthalten sei, weil im letztern Falle das Zerknicken dem Zerdrücken vorausgeht.

Für Fichtenholz ist	$b = 37$
„ Eichenholz „	$b = 20 — 30$
„ Granit „	$b = 40 — 70$
„ Kalkstein „	$b = 30 — 50$
„ Grauwacke und Sandstein .	$b = 40 — 90$

Im Zusammenhange mit diesen Lehren der Statik ist es einer der wichtigsten allgemeinen Grundsätze, dass man das Grubenholz in den einzelnen Theilen möglichst stark lässt, wesshalb die Hölzer, namentlich die Nadelholzarten, in der Regel unbehauen angewendet werden und die Verbindungen möglichst einfach sind. Man findet daher die Flächen- und die Keilverbindung vorzugsweise bei der Grubenzimmerung in Anwendung. Bei der erstern sind zwei Flächen durch senkrechten oder seitlichen Druck mit einander verbunden; sie kommt, wie wir weiter unten sehen werden, bei den Blättern der Jöcher und Gerinne, bei Bühnloch und Anpfahl der Stempel, sowie bei vielen andern Verbindungen vor. — Die Keilbefestigung findet man beim Verpfänden und Antreiben der Zimmerung.

Befestigung durch Nägel, Klammern und Haspen findet sich zwar auch bei der Grubenzimmerung, allein immer untergeordnet und am meisten bei der sogenannten verlornen Zimmerung und nicht bei der bleibenden. Den festen Zusammenhalt der einzelnen Grubenzimmertheile bewirkt, auch bei einfachen Verbindungsarten, der von den zu unterstützenden Theilen ausgeübte Druck.

Digitized by Google

Der Hauptzweck der Grubenzimmerung besteht in Abstrebung; sie soll dabei durch die Festigkeit ihres Materials einer Belastung Widerstand leisten und zugleich durch den Verband ihrer einzelnen Theile Stabilität erhalten. Soll nun dieser Zweck auf das Vollkommenste und Dauernste erreicht werden, so muss die Zimmerung schnell an ihren Ort und mit dem zu unterstützenden Gestein in innigste Berührung gebracht, und es muss endlich vermieden werden, die Zimmerung einem ungleichen Drucke auszusetzen und denselben möglichst gleichmässig zu vertheilen.

Die bei der Zimmerung angewendeten Gezähe sind:

1) Aexte zum Zuhauen und Beschlagen der Hölzer, deren Form wir als bekannt voraussetzen, da sie von denen des gewöhnlichen Zimmermannsgezähes nicht abweicht.

2) Die Säge, Schrot- oder Bundsäge, ein ebenfalls sehr bekanntes Werkzeug.

3) Treib- oder Phählfäustel von 12—15 Pfund Gewicht, wegen deren Form wir auf dass bei den Gewinnungsarbeiten Gesagte verweisen.

4) Die Brechstangen mit oder ohne Ziegenfuss, ebenfalls schon im Artikel Gewinnungsarbeiten beschrieben.

5) Schlägel und Eisen (s. Art. Gewinnungsarbeiten) zur Herstellung der Brüstungen für die Zimmerung im festen Gesteine.

6) Die Setzwaage, ein ebenfalls sehr bekanntes Werkzeug.

Verschiedene Arten der Grubenzimmerung. — Nach der Art der mit Ausbau zu versehenden Räume unterscheidet man: 1) die Streckenzimmerung; 2) die Schachtzimmerung; 3) die Zimmerung auf Abbauen und in grössern Räumen.

Die Streckenzimmerung besteht: in dem Stempelschlage mit oder ohne Verkastung, mit oder ohne Fuss und Anpfähle, in der Thürstockzimmerung verschiedener Art, als mit Grundsohlen und ohne solche; endlich in der sogenannten Sparrenzimmerung.

Bei der Schachtzimmerung unterscheidet man ganze und halbe Schrotzimmerung, Bolzenschrot oder verpfändete Zimmerung, sowohl mit als ohne Wandruthen oder Verwandruthung.

I. Die Streckenzimmerung. — Der Stempelschlag. — Im vorigen Abschnitte haben wir gesehen, wie die Vorrichtung des Försten- und Strossenbaues es erforderlich macht, die gewonnenen Berge unter und hinter den Arbeitern auf Gerüste zu stürzen, die man Försten- und Strossenkasten nennt. Es geschieht diess theils, um Baue und Arbeiter zu sichern, theils auch, um die gewonnenen Berge unterzubringen und deren Ausförderung zu ersparen; die zur Herrichtung der Gerüste dienenden Hölzer nennt man Stempel. Die eigentliche Schlagung des Förstenkastens selbst geschieht folgendermassen.: zuerst bestimmt man den Ort, wohin die Stempel gelegt werden müssen, d. h. in welche Teufe unter dem vorigen Kastenstempel oder unter der Streckensohle sie zu liegen kommen.

Etwas Bestimmtes lässt sich hierüber nicht sagen, da es hierbei auf mehr oder mindere Festigkeit des Gesteins lediglich ankommt. In Rücksicht ihrer Entfernung untereinander machen es öfters dabei vorkommende Umstände nothwendig, dass die Kästen selten unter 3 und über 12 Ellen untereinander entfernt gelegt werden, aus der Ursache,

Digitized by Google

weil bei weniger als 3 Ellen Entfernung die Kosten zu sehr anlaufen, bei mehr als 12 Ellen aber Zubruchegehen zu befürchten ist.

Hat man nun nach Massgabe dessen den Ort bestimmt, wo die Stempel am Zweckmässigsten anzubringen sind, so wird die angemessenste Richtung derselben gegen das Hangende und Liegende untersucht. Das Streichen der Stempel muss allemal mit dem Streichen des Ganges rechtwinklig sein, welches entweder mittelst blossen Augenmasses, oder durch den Compass gefunden wird; das Fallen aber richtet sich lediglich nach dem Fallen des Ganges und dem Seitendrucke des Gesteins zugleich.

Fällt der Gang saiger, das Hangende aber steht gut, oder umgekehrt ist beides flüchtig etc., so wird der Kastenstempel söhlig gelegt. Fällt aber der Gang flach und Hangendes und Liegendes ist fest, so muss der Stempel beinahe rechtwinklig mit des Ganges Fallen, jedoch etwas aufgerichtet, gelegt werden, d. h. in geometrischem Sinne, der Stempel muss auf dem Liegenden mit seinem untern Theile einen stumpfen Winkel und mit seinem obern Theile einen spitzigen Winkel machen. Ob das Liegende feig ist, kommt hier, da es vom Stempel sich abzieht, nicht eben in Betrachtung. Sollte aber das Hangende feig sein, so muss der Stempel etwas mehr aufgerichtet stehen, weil solcher nicht nur den ganzen Seitendruck des Hangenden abzuhalten und die Kastenberge zu tragen, sondern auch noch einen Theil des senkrechten Drucks des Hangenden zu übernehmen hat. Die Grösse der Kraft muss so gross als eben genannte 3 Lasten zusammengenommen, und dessen Richtung den zusammengesetzten Richtungen der Kasten entgegengesetzt sein. Beide, Kraft und Richtung der Stempel, würden sich nach statischen Gesetzen bestimmen lassen, wenn die Grösse sowohl, als die Richtung der Kasten, jedesmal genau ermittelt werden könnte; da dieses aber wohl nicht möglich ist, so muss man sich mit der ungefähren Schätzung begnügen.

Man sucht daher den Stempel so zu legen, dass das obere Ende desselben um 4, 6, 8 bis 10 Zoll oberhalb des Punctes zu liegen kommt, den er einnehmen würde, wenn das Hangende keinen Druck hätte, wo er dann winkelrecht mit dem Fallen des Ganges zu liegen käme.

Das Dritte, worauf man beim Legen der Stempel zu sehen hat, ist die Stärke derselben; diese richtet sich nicht nur jedesmal nach dem verschiedenen Fallen des Ganges und dem Seitendrucke, sondern auch vorzüglich nach der Weite des Stossbaues. Fällt der Gang saiger, Hangendes und Liegendes sind dabei haltbar, der Bau ist aber nicht über 2 Ellen weit, so sind Stempel von 6 bis 7 Zoll im Durchmesser hinlänglich stark. Fällt der Gang hingegen 80, 70, 60 Grade und das Gestein ist zugleich klüftig, mithin feig, die Weite des Baues aber beträgt gegen 3 Ellen, so muss man schon Stempel von 10 bis 12, ja 16 Zoll Stärke anwenden.

Aus diesen hier angeführten verschiedenen Fällen ist leicht zu beurtheilen, dass die Stärke eines jedesmal zu brauchenden Stempels immer in dem Verhältnisse zunehmen müsse, wie jene drei Fälle: Verflächung des Ganges, Flüchtigkeit des Gesteins und Weite des Baues, zunehmen; so dass man öfters Stempel von 20 Zoll bis 1 Elle anwenden muss.

Eine ganz genaue Ausmessung der Stärke eines oder mehrer zu brauchenden Stempel geht zwar niemals beim Bergbau an, noch weniger kann man hier nach einer tabellarischen Abstufung verfahren, sondern

Digitized by Google

ein erfahrener Grubenvorsteher und Zimmerling handelt hier mehr nach seinem Kunstgefühl und einer aus Uebung erlangten Erfahrung, die ihm lediglich bei dergleichen Fällen zum Leidfaden dienen muss. Dennoch aber hat er auf zwei verschiedene Fälle Rücksicht zu nehmen:

a) Ob die gelegten Kastenstempel von dem Schiessen der Häuer viel oder wenig zu leiden haben.

b) Ob der ganze Kasten in längerem oder kürzerem Zeitraume mit einem andern unterzogen werden muss. Ersteres hängt mehr vom Zufalle, letzteres aber von dem stärkern oder schwächern Betriebe des Strossenbaues ab.

Ist nun zweckmässige Länge und Stärke der anzuwendenden Stempel gehörig überschlagen, so ist die nächste Arbeit das Hauen des Bühnenlochs und Anfalls. Unter ersterem versteht man diejenige in das Gestein gearbeitete Vertiefung, worein der Stempel nach den bestimmten Absichten gelegt wird; unter letzterm hingegen die entgegengesetzte Fläche, woran der Stempel angetrieben wird.

Die vorläufige Aufsuchung beider Puncte geschieht mit zwei Sperrmassen, die man vom Hangenden zum Liegenden in eine solche Lage bringt, als der Stempel seine Richtung bekommen soll, wobei man nach den früher angeführten Grundsätzen verfährt.

Ein Sperrmass ist ein von einer Schwarte oder einem Brete abgeschnittenes Stück Holz von ungefähr 1 Zoll Breite und Stärke und zwei, auch mehr Ellen Länge. Zwei Stück müssen allemal genommen werden, damit man sie in der Mitte anlegen und nach Gefallen von einander schieben kann, bis beide Enden das Hangende und Liegende des Gesteins berühren.

Das Bühnloch wird mit Schlägel und Eisen glatt ausgehauen, um dem Stempel die möglichst vielen Berührungspuncte mit dem Gesteine zu verschaffen, und zwar viereckig, ganz nach der Stärke des Stempels und jedesmal so tief, bis man auf festes Gestein kommt, mithin öfters 1, 2, 4, 6 bis 8 Zoll. Wäre aber das Gestein sehr weit vom Gange klüftig und erlaubte keinen festem Anstand, so wird das Bühnloch etwas grösser gehauen und ein hölzernes Bühnloch von Bret oder Pfosten eingepasst, in letzteres aber eine runde Vertiefung eingemeisselt, damit der zu legende Stempel in allen Puncten gleich fest aufstehe. Die Fläche des Bühnloches muss also zugleich mit der Axe des zu legenden Stempels einen rechten Winkel machen.

Das hölzerne Bühnloch giebt dem Stempel, wegen der Vertiefungen rundherum, eine Art von Gestemme und hindert, dass man solche nicht herausschlagen kann. Sollte derselbe nur als Träger dienen, so könnte die entgegengesetzte Fläche, der Anfall, ebenfalls so gehauen werden, dass er mit der Axe des Stempels einen rechten Winkel machte, und man dürfte in diesem Falle nur im Bühnloche ebensoviel Gestein weghauen, als der Stempel, erfordert, um ihn hineinzulegen. Allein er soll zugleich als Spreitze dienen, um das Gestein von einander zu spannen; als solche hat er aber bei der eben gezeigten Art keine hinlänglich starken Anliegen.

Um nun diesen Endzweck zu erlangen, muss man folgende Vorkehrung treffen: Man hauet nämlich den Anfall so, dass der zu legende Stempel, wie schon früher bemerkt worden, auf das Hangende und Liegende schiefe Winkel macht und also die lange Ecke, z. B. bei einem 6 Zoll starken Stempel 1 Zoll, bei einem 12 Zoll starken aber 1½ bis 2 Zoll beträgt. Diese Verrückung aus der winkelrechten Lage

Digitized by Google

richtet sich, wie leicht zu erachten, ebenfalls nach der Grösse des Stempels, und die Fläche des Anfalls muss möglichst glatt sein. Bei dieser ziemlich kritischen Arbeit kommt dem Zimmerlinge der Gebrauch der Sperrmasse wieder sehr zu Statten. Er setzt nämlish von Zeit zu Zeit das eine Ende derselben in die Mitte des Bühnloches und fährt mit dem andern an der Fläche des Anfalls hin und her, untersucht dabei, ob sie, nämlich Bühnloch und Anfall, Vertiefungen und Erhöhungen haben, und ob der Stempel die gehörige Lage hat; es wird also an dem einen Ende rechtwinklig durch die Axe, an dem andern aber, wegen der abweichenden Verflächung des Anfalls, schief durch dieselbe geschnitten werden müssen. So vorgerichtet, wird er nicht nur beim Antreiben keinen Schaden leiden, sondern auch das Gestein überall gut annehmen (demselben sich fest entgegenstemmen); doch wird es auch der Absicht angemessen sein, wenn die lange Ecke des Stempels vom Hangenden um ein Weniges absteht.

In Rücksicht des Anfalls hat man noch zu sehen, ob das Gestein haltbar oder klüftig ist. Im erstern Falle ist es nöthig, den Stempel allemal barfuss, d. h. unmittelbar an das Gestein zu legen; im letztern hingegen bedient man sich auch wohl eines hölzernen Anfalls oder Fusspfals, welches ebenfalls ein, aus Bret oder Pfoste geschnittenes Holz ist. Beim hölzernen Anfalle hat man noch den Vortheil, dass man den Stempel, weil es glätter geht, fester antreiben kann, als wenn der Stempel barfuss gelegt wird.

Das söhlige Legen des Holzes auf flachen Gängen kommt vor:

Bei Pfühlbäumen, Tragwerksstegen und auch in den Schächten bei den Stempeln, zu Bühnen, Kunstkästeln u. dergl.

Noch muss auch etwas von der Entfernung der Kastenstempel bemerkt werden: sie werden in drei, ist aber der Druck stark, in 1½ Elle Entfernung auseinander gelegt. Im Ganzen genommen muss zwar die Erstreckung des Kastens söhlig werden; da mit 3 oder 6 Ellen langen Schwarten oder Deckholz gedeckt wird und die Köpfe der folgenden Deckhölzer auf die Schwänze der vorhergehenden gelegt werden müssen, so folgt, dass die Kastenstempel zu einem Getriebe, wechselweise einer um den andern, oder alle vier nach der Reihe, um ein Paar Zoll höher und tiefer liegen müssen. Die unter dem Wechsel des Deckholzes liegenden Stempel werden die Ansteckstempel, die dazwischenliegenden die Helfstempel genannt.

Um dieses wechselseitige Höher- und Tieferliegen herauszubringen, wird bei jeden 3 oder 6 Ellen der Anstecker zuerst und die Helfer zuletzt gelegt.

Diese, bei Behandlung der jetzt beschriebenen Zimmerungsarten unvermeidliche Ausdehnung war um so weniger zu vermeiden, da es in der Folge nöthig sein wird, den Leser häufig darauf zu verweisen.

II. Die Streckenzimmerung begreift nachfolgende verschiedene Arbeiten in sich:

a) die Schlagung des Förstenkastens,
b) die Setzung der doppelten und einfachen Thürstöcke,
c) die Sparrenzimmerung,
d) die Zimmerung mittelst Unterzügen,
e) die Schlagung des Tragewerks und
f) die Legung der Streckengerinne.

Bei den beiden ersten hat man zuvörderst zu unterscheiden, ob die Arbeiten bei offenen oder fahrbaren Strecken, oder beim Betriebe des

Orts geschehen soll, oder ob es ein frisches Abtreiben einer verbrochenen Strecke ist. Hat man beim Fortbetriebe eines Orts in der Förste Erze stehen lassen, so hauet man diese hinterher mittelst Firstenbaues aus. Es werden dazu in der Streckenfirste, wenn mit dreielligen Deckhölzern oder Schwarten (die man, wenn sie gesäumt sind, Pfähle nennt) gedeckt wird, in einer Entfernung von 1½ Elle, wenn es aber mit sechselligem Deckholze oder Schwarten geschieht, alle 2 Ellen voneinander Kastenstempel gelegt, ganz nach der Art, wie die Legung derselben vorhergehend beim Strossenbaue deutlich erklärt worden ist.

Ein anderer Fall ist, wenn bei einem belegten Orte der Gang im Hangenden und Liegenden zwar haltbar, in der Firste aber lettig und gebräch ist. Hier muss, um allen, oft nicht vorherzusehenden Ereignissen möglichst vorzubeugen, die Zimmerung den Häuern gleichsam auf den Fuss nachgeführt werden, welches folgendermassen geschieht.

Zuvörderst legt man gleich hinter dem Ortstosse einen Stempel vom Hangenden zum Liegenden, nach den früher beim Stempellegen aufgestellten Grundsätzen, doch mit dem Unterschiede, dass man den hölzernen Anfall keilförmig macht und den Stempel, da man nicht von Oben dazu kommen kann, von der vordern Seite hereintreibt, welcher der Anstecker genannt wird. Nachdem nun derselbe eingetrieben worden, so werden Schwartenpfähle, welche hierbei nie länger, als drei Ellen, genommen werden, an der vordern Seite gesäumt, über dem Stempel angesteckt, dass die ganze Firste damit unterzogen wird. Sie werden wegen der künftigen Pfähle und Pfändungen, welche darüber zu liegen kommen, mit etwas Ansteigungen hineingetrieben. Aus diesem Grunde muss man mit dieser Arbeit so lange warten, bis der Ortstoss weiter gerückt ist, wo sie alsdann erst nachgetrieben werden.

Ist der Ortstoss um 1½ Elle weiter fortgebracht, so schreitet man zur Legung eines zweiten Stempels und verfährt damit, wie bei den ersten; dieser letztere wird der Helfstempel genannt.

Hierauf treibt man die Pfähle nach und nach hinein, und ist der Ortstoss von dem Ansteckstempel um 3 Ellen weiter getrieben, so folgt ein neuer Ansteckstempel. Zwischen diesen und den Schwänzen der Schwartenpfähle werden Pfändungen und neue Pfähle eingetrieben, worauf die Arbeit in der vorigen Ordnung weiter fortgeht.

Hierbei ist aber noch zu bemerken, dass, wenn vor einen söhligen Orte viel Weitung ist, z. B. 4 bis 6 Ellen, die Pfändung erst angelegt wird, ehe der Ansteckstempel hineinkommt, und zwar keine von Breterwand oder Schwarten, sondern von einer Stange, welche ohngefähr stark sein kann. Zu diesem Behufe wird ein ordentliches Bühnloch ins Liegende gehauen, die Pfändung aber im Hangenden mit einem Fusspfahle eingetrieben, worauf der Anstecker gelegt wird, mit welchem man um 3 Zoll im Hangenden und Liegenden tiefer unter die Pfändung rückt, damit man mit den Pfählen, wenn wieder angesteckt wird, bequem dazwischen kommen könne. Auch kann die Pfändung zuweilen erspart werden, welches folgendermassen geschieht: man spreitzt bloss die Schwänze einstweilen mit Spreitzen ab, die man dann wieder wegnehmen kann, und setzt den Anstecker wie gewöhnlich. Der Vortheil, welchen man dadurch hat, besteht vorzüglich darin, dass man das Zuführen sowohl im Hangenden als Liegenden zum Hülfsstempel als Pfändung ersparen kann, welches allemal, besonders beim festen Gestein, mit grossen Kosten verbunden ist.

Digitized by Google

Auf ähnliche Art verfährt man auch, wenn man einen verbrochenen Stollen oder Strecke, wo Hangendes und Liegendes gut steht, frisch abzutreiben, oder vorhandene Firstenzimmerung, wegen eines zu fertigenden Streckengewölbes, höher abzutreiben genöthigt ist.

Noch ist der mögliche Fall übrig, dass, wenn der Druck an einem Orte nicht gross ist, man mithin dasselbe einige Lachter darf vorangehen lassen, zuvörderst alle 3 Ellen Stempel gelegt werden und dabei folgendermassen verfahren wird.

Man legt unter die Firste einen Stempel von gehöriger Stärke, je nachdem das Ort weit oder hoch ist, setzt solchen in das in Hangendem gehauene Bühnloch und hebt ihn mit einem hölzernen, keilförmigen Anfalle und Fusspfahle von Bret oder Pfoste an. Ist er nun gehörig scharf angehoben, so fertigt man ein oder zwei Pfandkeile von zweckmässiger Stärke und treibt solche über den Stempel hinein, damit sich derselbe, wenn der Fusspfahl noch weiter getrieben wird, nicht mit in die Höhe treibe, sondern Raum zu den Pfählen lasse und desto fester zu liegen komme.

Diese Pfändekeile gebraucht man auch noch bei mehren Gelegenheiten, um den Stempel noch etwas an den Fusspfahl niedertreiben zu können.

Auf vorbeschriebene Art legt man in 3 Ellen Abstand, incl. der Holzstärke, einen zweiten Stempel und deckt mit Schwartenpfählen oder gerissenem Holze, wobei man jedoch zu vermeiden hat, dass die Schwänze nicht auf den zweiten Stempel aufzuliegen kommen. Man legt desshalb über diesen zweiten Stempel eine Pfändung an, deckt dazwischen Pfändekeile ohngefähr in $\frac{3}{4}$ Ellen nebeneinander und so stark, dass die Pfähle, wenn wieder angesteckt wird, genugsam Raum haben. Zu dieser Pfändung, zumal bei mehr kurzen als langen Stempeln, kann man schon Breter oder abgeflächte Schwarten brauchen. Ist aber über den Pfählen noch Raum geblieben, so wird solcher gehörig mit Bergen ausgestürzt, damit sie, die Pfähle, in gehöriger Ordnung bleiben und die Firste keine Gelegenheit zum Einbrechen bekommt.

Auf diese Art wird in allemal 3 Ellen Entfernung ein Ansteckstempel gelegt und, nachdem die auf dem vorletzten Stempel befindlichen Pfändekeile herausgeschlagen worden, das Getriebe gedeckt.

Sollte sich indessen bei irgend einem Getriebe etwas mehr Druck zeigen, so legt man auch wohl zwischen zwei Ansteckstempel noch einen zweiten Helfstempel, so dass er, wie der vorige, genau an die Pfähle anzuliegen kommt. Hat aber die Firste nicht gar zu viel Druck und ist nicht sehr klüftig, so kann man auch nur weitläufig verziehen, d. h. nur hie und da einen Stempel anbringen, über demselben aber ein Stück Schwarte, Pfoste und Bret an die Firste legen und zwischen diesen und den Stempel einen Pfändekeil schlagen.

Die Streckenzimmerung besteht ferner:

a) aus der doppelten und

b) aus der einfachen Thürstockzimmerung.

Beide können wieder in drei besondere oder verschiedene Arbeiten eingetheilt werden, welche vorzunehmen sind:

1) Bei offenen fahrbaren Strecken.

2) Bei schon im Umtriebe stehenden Oertern.

3) Beim Abtreiben ganz verbrochener Strecken.

Thürstockzimmerung bei offenen Strecken. Bei dem Grubenbaue tritt häufig der Fall ein, dass Strecken während des Abtreibens haltbar sind, oder es zu sein scheinen, nach Verlauf etlicher Jahre aber sich davon, sowohl in der Firste, als im Hangenden und Liegenden, grosse Wände losziehen und somit die Befahrung derselben höchst gefährlich machen.

Zeigt sich diese Erscheinung an allen drei Orten zugleich, so beugt man der Gefahr mit doppelter, scheint es aber bloss in der Firste, und an einem Saalbande flüchtig zu sein, mit einfacher Thürstockzimmerung vor.

Ein doppelter Thürstock besteht in zwei Thürstöcken, welche im Hangenden und Liegenden der Strecke schräg oder senkrecht gesetzt und in der Firste mit einem Querholze, welches die Kappe heisst, verbunden werden. Ein einfacher Thürstock aber besteht aus einem Thürstocke und ebenfalls einer Kappe, welche letztere an dem einen Ende auf dem Thürstocke aufruht, an dem andern aber im festen Gestein liegt.

Der Thürstock an und für sich ist, wie der Stempel, ein beschlagenes oder häufiger ein rundes Stück Holz, indem man beim Grubenbaue weniger mit beschlagenem, als mit rundem Holze zu thun hat. Selten hat er mehr als 9 — 10 Zoll Stärke und $4\frac{1}{2}$ Ellen Höhe, weil man nicht mehr als gewöhnliche Orthöhe und Ortweite behält und also nicht so viel Druck abzuhalten hat, als bei manchen Stempeln.

An beiden Enden wird derselbe mit rechtwinkeligem, unten durch die Achse gemachten Schnitte vom Stamme getrennt; bekommt an dem obern Ende, in einer Entfernung von 2 bis 3 Zoll von der Stirne, einen 1 bis 2 Zoll tiefen Einschnitt, und die Ecke Holz wird abgespalten. Die von dem Einschnitte verbliebene Fläche wird die Stirne, die von dem Abspalten gewordene Fläche aber das Gesicht genannt. Die Kappe ist ebenfalls ein rundes Stück Holz, dem jedesmal die Thürstockstärke und $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{3}{4}$ Ellen Länge gegeben wird.

Soll die Kappe zu einem einfachen Thürstocke gebraucht werden, so bekommt solche nur an einem, ist es aber eine Kappe zu einem doppelten Thürstocke, an beiden Enden einen Einschnitt. Diese Einschnitte müssen natürlich so sein, dass die untere runde Seite der Kappe auf die untere Stirne des Thürstocks, die Stirne der Kappe an das Gesicht des Thürstockes und das Gesicht der Kappe auf die obere Stirne des Thürstocks passt.

Wäre nur ein einfacher Thürstock zu setzen nöthig, so bedarf es weniger Kunst, den Einschnitt bei der Kappe zu schneiden. Muss man hingegen einen doppelten Thürstock setzen, so müssen die Einschnitte an den Enden der Kappe egal und beide Gesichter so beschaffen sein, dass man eine einzige ebene Fläche sich daran hingezogen denken kann, oder sie müssen, geometrisch gesprochen, in einerlei Ebene liegen.

Um jedoch allen dabei vorkommenden grossen Weitläufigkeiten zu entgehen, schneidet man, nachdem die Thürstöcke schon vorgerichtet worden, die ganze Kappe von einem hierzu schicklichen Stamme ab, legt sie waagerecht quer über zwei Stämme und klammert sie mit Zimmerklammern fest an, so dass sie sich wenden kann. Hierauf misst man die obere Stirne des Thürstocks und zeichnet an dem Ende der Kappe die zu gebenden Einschnitte mit Röthel; hierauf nimmt man

Digitized by Google

die Höhe der Gesichter von den Thürstöcken ab und macht die Schnitte so tief, als diese Höhen waren. Hierauf werden mit dem Kaukamme die Holzecken herausgeprellt, wodurch die Gesichter an den Kappen entstehen; endlich aber setzt man auf diese Gesichter eine Setzwaage und flächet und justirt selbige danach völlig ab. Der Gebrauch der Setzwaage ist hierbei um so nöthiger, da sonst die Gesichter eines gegen das andere verwendet stehen und die Kappen nicht fest auf beiden Thürstöcken liegen würden.

Ist nun die Höhe und Weite eines doppelten Thürstocks abgenommen, nebst der Kappe auf die eben beschriebene Weise vorgerichtet und in die Grube gehangen worden, so wird derselbe gesetzt. Zuerst werden dabei die Füsse in die gehörigen Bühnlöcher gebracht und die Köpfe nebst der Kappe nach und nach aufgerichtet und angetrieben, bis das Ganze senkrecht steht.

In Freiberg, wo die Gänge nicht allzu mächtig sind und folglich die Strecken nicht zu weit werden, setzt man die Thürstöcke durchgängig saiger. Auf Gängen aber, welche mehr Mächtigkeit haben, als in dem angeführten Reviere, ist man wohl auch oft genöthigt, die Thürstöcke auf der Sohle weiter auseinander zu setzen, als die Kappe ohne Gefahr, zu brechen, lang werden kann; folglich ihnen eine schiefe Stellung gegeneinander zu geben. Ausserdem hat aber auch das Verhältniss des Firsten- und des Seitendruckes Einfluss darauf. Ist nämlich mehr Seiten- als Firstendruck vorhanden, so kann man die Thürstöcke schief, im umgekehrten Falle aber senkrecht stellen.

Sind die Thürstöcke gestellt, so treibt man, in der Firste über den Kappen, im Hangenden und Liegenden hinter den Thürstöcken, Schwartenpfähle oder Deckholz ein, und zwar so, dass sie rund herum etwas greifen, d. h. in der Firste über sich und im Hangenden und Liegenden nach dem Gesteine hineingehen. Es wird hierauf bei 3 Ellen söhligem Abstande von diesen Thürstöcken wieder ein anderer aufgerichtet, und damit auf gleiche Art, wie bei dem vorigen, verfahren, doch mit dem Unterschiede, dass solche nicht dicht an die Schwänze der Pfähle zu stehen kommen, weil man hier noch für die Pfändung und Pfändekeile Raum übrig behalten muss. Beide Thürstöcke nennt man die Anstecker.

Ist der Druck des Gesteins nicht sehr stark, so wäre das Getriebe mit jenen Vorrichtungen beendigt, im entgegengesetzten Falle aber, wo man dem Augenscheine nach viel Druck vermuthen kann und zu befürchten ist, dass die Pfähle entzwei gedrückt würden, wird noch ein Helfthürstock in der halben Entfernung beider Anstecker angebracht, da, wenn der Druck ausserordentlich stark ist, zwischen jeden Anstecker noch ein sogenannter Einwechsler gesetzt, und zwar so hoch und weit, dass die Pfähle, soviel wie möglich, überall anliegen können. Lässt sich letzteres aber nach der Lage der Oerter nicht bewerkstelligen und es bleiben daher Oeffnungen zwischen den Pfählen, so treibt man Pfändungen oder Pfändekeile ein, wodurch das genaue Anschliessen aller Pfähle erlangt wird. Der noch darüber befindliche leere Raum, sowohl zwischen den Pfählen, als Gestein, in der Firste im Hangenden oder Liegenden, wird sodann mit Bergen ausgesetzt.

Bei jedesmaligem Abstande von 3 Ellen wird ein Anstecker gesetzt und Pfähle hineingetrieben, auch ein Helfthürstock zwischen den Anstecker gesetzt. Allemal aber wird an dem Thürstocke, wo angesteckt wird, eine Pfändung unter den Schwanz der Pfähle und unter die

Digitized by Google

Pfändung auch Pfändekeile hineingetrieben, und zwar letztere deswegen, damit man gleich wieder mit den Pfählen zwischen die Kappe und die Pfändung kommen könne; die Pfändung aber deswegen, damit in Zukunft die sämmtlichen Pfähle, wenn sie faul geworden sind, auf eine leichtere Art ausgewechselt werden können.

Ist die Sohle des Orts abgebauet, so werden entweder zu beiden Seiten lange Grundlagen gelegt und runde vertiefte Bühnlöcher, welche ebene Flächen haben, oder Bühnlöcher, in deren Flächen Kreuze eingehauen sind (Kreuzbühnlöcher), hineingemeisselt, damit die Thürstöcke darin ruhen können, oder es werden Grundschwellen quer über die Ortsohle angebracht und ebenfalls dergleichen Bühnlöcher ausgemeisselt.

Ist die Sohle zwar nicht abgebauet, aber dabei klüftig, oder das Wasser steht auf den Strecken, so dass man nicht im Stande ist, ein gehöriges Bühnloch in das Sohlengestein zu hauen, so legt man ein hölzernes Bühnloch von 3 Zoll starken Pfosten auf das Gestein, oder treibt zugespitzte Pfähle hinein, bis sie fest sind.

Hat hingegen Hangendes und Liegendes unten viel Druck, so werden die Thürstöcke 6 Zoll tiefer gesetzt, als die wahre Ortsohle ist, und eine Spreitze zwischen die Thürstöcke eingetrieben.

Für den Seitendruck in der Ortshöhe endlich giebt der Tragwerksteg eine Spreitze zugleich mit ab.

Gesetzt aber, dass nur die Firste und das Hangende, oder Firste und Liegendes vorgezogen werden müssen, so sind nur einfache Thürstöcke nöthig.

Im Ganzen wird dabei ebenso verfahren, wie bei doppelten Thürstöcken, nur das hier die Kappe mit dem einen Ende in das Gestein anzuliegen kommt.

Ist aber nur in gewissen Puncten eine Strecke sehr klüftig, oder es muss eine grosse Wand abgefangen werden, so sind nur einzelne Thürstöcke, entweder einfache oder doppelte, zu setzen nöthig, um das Gestein mittelst Pfändung oder Pfändekeile in Ruhe zu erhalten.

Nachdem ich nun jene besonderen Fälle durchgegangen und beendigt habe, so komme ich nunmehr zur Beschreibung der Thürstockzimmerung, sowohl hinter sehr feigen Oertern, als beim frischen Abtreiben. Bei diesen Arbeiten verfährt man in der Ordnung wie früher bei dem Abtreiben mit Firstenstempel erwähnt worden ist, doch so, dass hier statt der Stempel allezeit ein doppelter oder einfacher Thürstock gesetzt werden muss, daher füglich dahin verwiesen werden kann.

Die Hauptsache, worauf hier Alles ankommt, ist, dass man die Pfähle immer etwas greifen lässt, damit man bei dem neuen Ansteckthürstöcken einen hinlänglichen Zwischenraum zwischen den Schwänzen der Firstenpfähle und der Kappe, sowie zwischen den Seitenpfählen und den Thürstöcken bekommt, um die Pfändung und die Pfändekeile hineinzubringen.

Sollte aber der Druck so stark und ein augenblickliches Zubruchegehen zu befürchten sein, so dass man nicht Zeit hat, den Thürstock richtig zu setzen, so spreitzt man einstweilen in der Nähe die Pfähle ab und setzt nicht nur Helfthürstöcke zwischen die Anstecker, sondern auch Einwechsler, und unter dieser Sicherheit geht man alsdann mit der Arbeit weiter.

Noch ist einer Art von Grubenzimmerung zu erwähnen übrig, welches sowohl bei offenen Strecken, als beim Betriebe und bei der Auf-

gewältigung der Oerter vorkommt, nämlich Stütze oder verkürzte Thürstöcke.

Sparrenzimmerung. Diese Zimmerung wird da angewendet, wo der Gang sehr mächtig, das Ort sehr weit, und die Firste abgebauet ist, Hangendes und Liegendes aber haltbar sind. Der Firstenstempel oder Unterzug würde ohne Unterstützung nicht halten; die Haltbarkeit bekommt er lediglich durch zwei Sparren. Da diese zusammen in dem Mittelpuncte des Firstenstempels drücken, so wird dadurch dessen Länge getheilt, wodurch er eine desto grössere Last tragen kann.

Man wendet die Sparrenzimmerung auch dann an, wenn in brüchigem und rölligem Gebirge, welches einen starken Druck ausübt, enge Strecken oder Stollen, zum Wetterwechsel, zur Wasserlösung oder selbst zum Abbaue getrieben werden sollen. Die beiden Thürstöcke legen sich oben gegeneinander und stehen unten auf einem Sohlholze. Die Art der Zimmerung ist fest und wohlfeil und kann, da sie nur wenig Raum gewährt, nur bei Strecken und Stollen angewendet werden, die weder zur Förderung, noch zum gewöhnlichen Fahren dienen.

Zimmerung mittelst Unterzügen. Es giebt zwei Arten dieser Verbauung. Die Unterzüge werden entweder nach der Länge des Stollens oder der Strecke gelegt, oder sie kommen wie die Stempel oder Thürstockkappen quer über die Strecken zu liegen, und zwar wie es schon der Name mit sich bringt, in der Firste. In beiden Fällen werden die Unterzüge mit ausgekehlten Thürstöcken oder mit Bolzen unterstützt; Alles zusammen aber, wenn es die Noth erfordert, mit Schwartenpfählen verschossen.

Die Schlagung des Tragwerks. Die Schlagung des Tragwerks besteht aus Stegen mit aufgenagelten Spindbretern. Die Stege sind Hölzer, welche auf einer Seite beschlagen oder breit gehauen werden, damit die Laufbreter mehr Aufliegen bekommen und auf ihren Wechseln gut aufgenagelt werden können. Sie sind so lang, als wie es die jedesmalige Weite des Orts erfordert, also 1½, 2 auch 3, ja öfter 4 Ellen, und ihre Stärke bleibt immer im Verhältnisse zur Länge. Bei 1½ bis 2 Ellen Weite braucht der Steg nicht über 4 bis 5 Zoll stark zu sein; nimmt indessen die Weite der Strecke zu, so muss auch der Steg stärker werden und kann zuweilen 6, 7 und 8 Zoll Stärke haben müssen.

Diese Hölzer werden vom Hangenden zum Liegenden quer über die Strecke gelegt und zwar, damit man während des Fahrens nicht in die Seiten gleite, jedesmal söhlig. Das Tragwerkschlagen hat also viel Aehnliches mit der Legung der Kastenstempel, man muss hier so gut, als dort, Bühnloch und Abfallhauen und den Weg mit den Sperrmassen abnehmen; ja, weil solche stets söhlig gelegt werden, das Fallen des Ganges mag sein, welches es wolle, und weil auch öfter die Strecken- oder Stollenwasser sehr hoch gehen, so ist diese Arbeit häufig noch schwieriger, als die Firstenzimmerung.

Die Wahl des Orts zu Bühnloch und Anfall wird nach verschiedenen Umständen bestimmt. Ist die Strecke flach, so nimmt man das Bühnloch im Hangenden, den Anfall aber im Liegenden; ist sie aber saiger, so wechselt man mit Bühnloch und Anfall gegeneinander ab. Hat jedoch das Hangende mehr Festigkeit als das Liegende oder auch umgekehrt, so nimmt man das Bühnloch auf der ganz festen, den Anfall

Digitized by Google

aber auf der minder festen Seite, weil das Bühnloch tiefere Sohle bekommen muss, als der Anfall.

Hölzerne Anfälle oder Fusspfähle sucht man möglichst bei den Stegen zu vermeiden, und ist es ein Zeichen von schlechter Zimmerung, wenn man auf Strecken oder Stollen viel Fusspfähle an den Tragwerkstegen findet.

Will man nun neues Tragwerk schlagen, so wägt man mittelst Schnur- und Gradbogen oder der Setzwaage vom letztern Ortsstege 6 Ellen nach dem Orte zu söhlig ab, zeichnet es ins Gestein ein und rückt noch $\frac{1}{4}$ Zoll höher, damit auf 100 Lachter ein reichliches Achtellachter (12 Ellenzolle) Ansteigen wird, und legt darauf den neuen Ortsteg, und zwischen diesen und den vorhergehenden noch zwei Mittelstege.

Sollte man jedoch aus vortheilhaften Gründen sich veranlasst finden, Tragewerk in genau söhliger Ebene zu schlagen, z. B. auf Strecken, wo ein Hundelauf angelegt werden soll und dergleichen, so versteht es sich von selbst, dass man es bei dem Abwägen bewenden lasse und den neuen Ortssteg legen muss, ohne $\frac{1}{4}$ Zoll höher zu rücken. Jenes Höherrücken geschieht gemeiniglich, dieses aber ist eine Art von Ausnahme.

Die Höhe des Stegs über der Sohle wird gewöhnlich $\frac{1}{4}$ Lachter oder 21 Ellenzolle genommen, ausser bei Hauptstellen, wo man wohl $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, auch ein ganzes Lachter Höhe giebt. Sind auf der Strecke Thürstöcke vorhanden, so werden die Stege zwischen dieselben eingetrieben, oder, richtiger zu reden, die Stege werden stets mit den Thürstöcken zugleich gefertigt.

An dem einen Thürstocke werden söhlige Einschnitte gemacht und das Stückchen Holz dazwischen herausgehauen. Der dadurch entstandene Raum heisst das Bühnloch. An dem andern Thürstocke wird nur ein Einschnitt gemacht und ein paar Stäbe von Oben wieder weggenommen. Diese Vertiefung heisst der Anfall; und nun wird der Steg von Oben niedergetrieben. Uebrigens wechselt man hier ebenfalls mit Bühnloch und Anfall gegeneinander ab.

Sind aber auf einer Strecke keine Thürstöcke vorhanden, so wird Bühnloch und Anfall in das Gestein, wenn es gut ist, eingehauen; ist Hangendes und Liegendes klüftig, so werden halbe Thürstöcke gesetzt. Ist aber eine Strecke sehr flach, so dass mit einem Bühnloche gar nicht anzukommen ist, so wird vorher ein schwacher Stutzstempel gesetzt und dann der Steg ebenfalls darauf angetrieben. Ist endlich der Steg sehr lang, z. B. bei sehr weiten Strecken, so wird in der Mitte mit einem Bolzen unterstützt.

Das Ansteigen des Tragewerks richtet sich nach dem Ansteigen der Streckensohle, jedoch sucht man kleine Vertiefungen oder Erhöhungen der Sohle von 2 bis 4 Zoll auszugleichen oder zu verstecken, damit solche bei der Förderung nicht zur Ausgleichung mechanisch sei; die Oberfläche desselben bleibt immer ziemlich waagerecht, und nach dem Wasserspiegel muss sich doch das Tragwerk richten.

Ist eine Strecke, wo wenig Wasser abziehen, oder wo die Förderung nicht stark ist, so schlägt man nur in der Mitte ein Laufbret quer über die Strecke, d. h. längs dem Hangenden und Liegenden hin. Verbinden sich aber obige beiden Umstände, oder sollten die Wetter nach dem Orte zugeleitet werden müssen, so bedient man sich des zugemachten Tragwerks, so dass die ganze Wassersaige überdeckt und überdiess noch auf das Ganze ein besonderes Laufbret aufgeschlagen

Digitized by Google

wird, damit letzteres, wenn es wandelbar ist, sogleich wieder ausgewechselt werden könne, ohne das ganze Tragwerk aufzureissen. Diese letzte Verrichtung nennt man zugemachtes oder geschlossenes Tragwerk.

Die Zurichtung einer Strecke zum Hundelaufe fordert, dass man zugemachtes Tragwerk fertige und die harten Hundslaufpfosten parallel und zwar in einer solchen Entfernung aufnagele, als der Förderungshund bedarf.

Der Unterschied zwischen diesem und dem gemeinen Tragewerke ist nur, dass hier wegen der grossen Last des Hundes stärkere Stege gelegt werden müssen.

Soll ein Tragewerk dienen, Wetter vor einen Ort zu bringen, so würde es der Absicht entgegen sein, die Luft über und unter dem Tragewerk in Verbindung kommen zu lassen; daher müssen alle Wechsel sehr genau gemacht und alle Fugen ganz dicht verschmiert werden.

Kommen aber aus der Firste Wasser herein, welche in die Wassersaige geführt werden sollen, so hat man das einfache Mittel, dass man in verschiedenen Entfernungen Kästen auf dem Tragwerk anlegt und die Wasser hineinleitet. Sind die hereindringenden Wasser nicht stark, so bohrt man Löcher in die Böden der Kästen und versieht sie mit Zapfen, welche man, wenn die Kästen voll sind, herauszieht und so das Wasser in die Wassersaige laufen lässt. Sind aber die Wasser stark, so bringt man in den Boden eines jeden Kastens nur ein mässiges Loch an, so dass zwar die Wasser noch durchkommen können, der Kasten aber doch immer voll Wasser steht und dadurch für den Durchgang der Luft verschlossen bleibt; denn nach hydrostatischen Grundsätzen wird eine gewisse Quantität Wasser, wenn sie einen höhern Stand bekommt, eher durch eine kleine Oeffnung dringen, als wenn ihre Oberfläche weniger hoch über dem Boden sich befindet.

Noch eine auf Stollen und Strecken häufig vorkommende Arbeit ist das Legen der Streckengerinne oder Gefluder. Ehedem brauchte man zu dem Streckengerinne ordentlich ausgehauene Rinnen von erforderlicher Höhe und Weite; der Boden derselben war nicht winkelig, sondern concav, und diese Höhlung richtete sich nach der Convexität des äussern Umfanges. Jetzt aber, wo das Holz rarer und jene Art überdem Holz fressender ist, sind solche nicht mehr im Gebrauche, sondern man bedient sich der viereckigen Gerinne, oder auch der Spundstücke.

Die Arbeit der Streckengerinne in Rücksicht ihrer Legung wird in zwei verschiedene Arten abgetheilt, nämlich:

a) Legung der gemeinen Gerinne, und

b) Legung der Spundstücke.

Die gemeinen Gerinne werden von 10- bis 12- bis 14-, auch 16-zölligen Spündebretern, nach Erforderniss der jedesmaligen Umstände gefertigt, und zwar mittelst Nath und Spund ineinander gespündet, oder bloss aneinander geschlagen.

Es kommen daher zu einem Gerinne ein Boden und zwei Seitenbreter, welche letztere man auch Backen nennt; oben aber bleibt es offen. Damit es auch nicht auseinander oder zusammengetrieben werden könne, wird bei einem dreielligen Gerinne in der halben Länge, bei einem 6-elligen aber in 2 Ellen Entfernung ein Steg gelegt. Dieser ist ebenfalls aus Bretern geschnitten, ohngefähr 3 bis 4 Zoll breit und wird mit den Enden, welche man als sogenannte Schwalbenschwänze zurichtet, in die Bretkanten eingeschnitten.

Das Zusammenstossen der Gerinne geschieht dergestalt, dass man bei jedem Gerinne die Seiten und das Bodenbret an dem vordern Ende auswendig, an dem hintern Ende aber inwendig keilförmig hauet oder schneidet, so dass allemal ein Gerinne in das andere passt und auf 1½ Zoll sich schneutzt. Man macht auch noch an jedem Ende des Gerinnes, ehe noch die Breter zusammengeschlagen sind, einen Einschnitt von 1 bis 1½ Zoll Breite und ¼ Zoll Tiefe, hauet das Holz heraus und schiebt beim Zusammensetzen dünne Breterstückchen so gross wie Dachspähne hinein, welche nun das Wechsel völlig überdecken. Diese Spähne übernagelt man mit eisernen Gerinnsenkeln, wodurch dann das Gerinne seinen völligen Zusammenhang erhält.

Die Spundstücke, welche man auch zum Wasserabfahren braucht, sind weit grösser als die Bretgerinne und werden überhaupt auf Strekken, wo viel Wasser abzuführen ist, z. B. auf Hauptstollen und Abzugsröschen gebraucht. Die Seitenstücke hierzu werden in der Schneidemühle aus Pfosten dergestalt geschnitten, dass solche an der einen Seite ungefähr 2½, an der entgegengesetzten aber 5 Zoll Stärke erhalten. Die Zimmerlinge hauen nun an diesen Pfosten, an der schrägen Seite soviel aus, dass unten ein Sims oder Sohlenstück von 2½ Zoll Breite bleibt, damit darauf die Bodenbreter, welche quer über aufgenagelt werden, zu liegen kommen. Es ist leicht zu erachten, dass diese Vorrichtung auf der einen Seite, wenn alles genau und winkelrecht gefertigt wird, das Wasser weit besser hält, als die Gerinne, auf der andern aber auch viel kostbarer ausfällt.

Die Höhe und Weite der zu fertigenden Spundstücke richtet sich zwar lediglich nach der Menge der darin abzuführenden Wasser; jedoch nimmt man die Weite immer so gross als möglich, und bricht dagegen an der Höhe ab, indem sich bei stärkerem Zuflusse der Grubenwasser die Höhe der Spundstücke, mithin auch der Fassungsraum durch Auftragepfosten von 4 bis 5 Zoll Höhe, welche man mit langen Auftragenägeln befestigt, leicht vergrössern lässt. Auf Stollen und Strecken, wo die Spundstücke schon an den Tragwerksstegen antreffen, zieht diese Vergrösserung allemal die Erhöhung des Tragewerks nach sich, hingegen bei Abzugröschen der Kunstgezeuge etc., wo man nicht besonders Tragwerk schlägt, fällt dieser Aufwand weg.

Ehe ich von dieser Materie abbreche, muss ich noch das Nothwendigste, so man bei der jedesmaligen Herstellung oder Legung der Gerinne und Spundstücke noch zu beobachten hat, kurz berühren.

Zuvörderst nimmt man in Obacht, ob die Sohle nicht abgebauet, mithin zu Abführung der Wasser nur insofern nicht geschickt ist, dass sie offene Klüfte hat; in diesem Falle legt man die Gerinne auf das Gestein, die Unebenheiten aber gleicht man mit klaren Bergen aus. Ist aber die Sohle abgebauet, hohl oder auch zu tief, als dass die Gerinne darauf liegen könnten, so werden besondere Stege geschlagen.

Bei Spundstücken sind fast alle Zeit, und zwar nach Umständen mehr oder weniger starke Stege nothwendig, welche gewöhnlich die Gestalt der Zwingen erhalten, oder es werden kleine Pflöcke an den Ecken eingeschlagen, welche das Spundstück noch besser zusammenhalten. Oft können auch Umstände eintreten, dass man ordentliche Säulen an den Seiten in die Höhe führen muss, z. B. wenn die Gerinne über Tage zu einem Gebäude geführt werden sollen, wo alsdann,

Digitized by Google

jedes Paar Säulen mit einer Kappe verbunden wird (Preussische Zeitschrift IV, B, 153).

Die Schachtzimmerung. — Diese hat nicht allein den Zweck die Einbrüche der Stösse oder Wände zu verhindern, sondern zuweilen auch die Wasser der benachbarten Schichten zurückzuhalten, damit sie nicht in die Grubenbaue gelangen können. Zeigen sich diese letzteren Verhältnisse, so nennt man die Zimmerung Cuvelirung oder wasserdichte Zimmerung, die so wichtig ist, dass sie den Theil eines besonderen Capitels bildet. Hier beschäftigen wir uns nur mit der Schachtzimmerung in Beziehung auf Sicherung der Baue und der Arbeiter.

Es ist nun diese Schachtzimmerung entweder eine bleibende oder provisorische oder verlorne. Im erstern Falle bildet sie den einzigen Ausbau, im zweiten dient sie nur so lange, bis dass eine Mauerung oder Cuvelirung eingebracht worden ist. Der Unterschied zwischen beiden Arten der Zimmerung besteht in der Form, in der grössern oder geringern Festigkeit der Theile und in der grössern oder geringern Vollkommenheit der Ausführung.

Die Schachtzimmerung erfordert eine grössere Geschicklichkeit und Sorgfalt zu ihrer Ausführung als die Streckenzimmerung; denn da alle Theile der erstern so untereinander verbunden sind, dass keiner unabhängig von dem andern ist, so veranlasst eine mangelhafte Festigkeit des einen Theils eine Verminderung der des andern. Auch muss schon wegen der Förderung, wie wir weiter unten sehen werden, die Schachtzimmerung weit sorgfältiger ausgeführt werden.

Eine sehr zweckmässige und einfache Zimmerung wird im Bezirk Lüttich, bei dem dortigen Steinkohlenbergbau angewendet. Da es dort häufig gebräuchlich ist, in einem Schachte die Förderung in zwei Trumen, die Wasserhaltung und die Fahrung auf Fahrten zu vereinigen, so müssen die Schächte gewöhnlich grosse Dimensionen haben; daher beträgt ihre Länge 6 bis 6,50 Meter (3 bis 3¼ Lachter). Der Druck der geneigten Gebirgsschichten ist auf den verschiedenen Seiten des Schachtquerschnittes sehr verschieden; er ist sehr stark auf der Seite des Ausgehenden, sehr gering auf der entgegengesetzten Seite, während er auf den beiden Seiten, die senkrecht auf jenen stehen, ein mittlerer ist. Daher ist es Regel, dass die langen Seiten des Rechtecks stets senkrecht auf den Streichen der Gesteinslager stehen müssen, damit die Seite, welche den stärksten Druck ausübt, auf einen kurzen Stoss des Schachtes wirke, der den grössten Widerstand leisten kann.

Das gewählte Beispiel bezieht sich auf einen Schacht mit zwei Trumen, die beide zur Förderung dienen.

Vier Stücke grobbehauenes Eichenholz, die miteinander verbunden sind, bilden ein Geviere. Die Enden der langen Stücken überragen das Geviere um 12 bis 16 Zoll und sind in Bühnlöcher des Gesteins eingelassen. Die Verbindung der kurzen und langen Stücke der Geviere besteht in einer Stirn und dem Gesichte, jene an dem kurzen, diese an den langen Stössen. Die Gesichter sind nur ¾ bis 1 Zoll tief eingeschnitten, schwächen die Stücke nicht und verhindern dennoch jedes Gleiten. Die Einstriche sind ebenso mit den langen Stükken der Geviere verbunden.

Beim Eindringen der Geviere werden die langen Stücke, die Jöcher in Bühnlöcher gelegt, die in den kurzen Stössen gehauen sind, dann

Digitized by Google

werden die Stirnen der kurzen Stücke oder Kappen in die Gesichter der langen gelegt und ebenso der Einstrich, der die beiden Trumen trennt; sie werden mit dem Treibefäustel eingetrieben und die Geviere genau söhlig gelegt, welches durch Keile, die unter die zu niedrig liegenden Enden gelegt werden, bewirkt wird. Dann wird durch Lothe, die in die vier Ecken gehalten werden, untersucht, ob die vordern Flächen der verschiedenen, untereinander liegenden Geviere in einer senkrechten Ebene liegen. Endlich werden die Geviere durch Keile, die zwischen dem Gestein und ihnen und in die Bühnlöcher eingetrieben werden, befestigt.

Die Verzimmerung beginnt mit dem Schachtabsinken und wird in dem Masse, dass dieses vorschreitet, durch Einbringen von Gevieren fortgeführt. Sobald zwei Geviere gelegt worden sind, verbindet man sie in den vier Ecken eines jeden Schachtraumes mit saigern Hölzern, welche den Bolzen unserer deutschen Schächte entsprechen und jede Bewegung der Geviere von Oben nach Unten verhindern. Die Enden dieser Bolzen sind in die Geviere eingeplattet und mit drei oder vier Nägeln befestigt.

Wenn durch die Gewässer und die Einwirkung der Luft das Gestein der Stösse bröcklich und brüchig geworden ist, so verhindert man das Hereingehen kleiner Schieferbruchstücke dadurch, dass man Reissig, wie dasjenige, aus welchem man die Besen bindet, an die Stösse anlegt und die Zweige davor legt und dieselben hinter den Bolzen und in dem Gesteine befestigt. Um endlich alle Theile der Zimmerung genau miteinander zu verbinden und um es zu verhindern, dass die Fördergefässe unter den Gevieren oder den Einstrichen hängen bleiben, bedeckt man die innere Fläche der beiden Trume mit Latten von 4 bis 6 Zoll Breite, die man an den Gevieren und Einstrichen festnagelt, und die gleich breite Zwischenräume zwischen sich lassen. Sie sind so lang, dass sie über mehre Geviere wegreichen, um dem Ganzen mehr Zusammenhalt zu geben. Die ersten Latten, von Oben herab, haben eine ungleiche Länge, damit ihre Enden nicht alle auf einem Geviere festgenagelt sind, wodurch die Verbindung leiden würde. Der Zimmerling muss genau dahin sehen, dass kein Stück vor dem andern vortrete, und die Fördertonnen nicht daran hängen bleiben.

Wir sahen, dass nur die langen Stücke der Geviere in Bühnlöcher gelegt wurden, so dass, wenn dieselben einander nahe liegen, welches ein brüchiges Gebirge voraussetzt, dasselbe, wenn es stets auf einer senkrechten Linie mit Bühnlöchern versehen wird, sehr viel von seiner Festigkeit verlieren kann, so dass Brüche möglich sind. Ein Mittel zu der Abhülfe dieses Nachtheils besteht darin, dass man abwechselnd die Jöcher und die Kappen in Bühnlöcher legt, dieselben also abwechselnd in den kurzen und langen Stössen vorgerichtet werden.

Wenn wegen der Wetterführung die beiden Abtheilungen eines Schachtes voneinander getrennt werden sollen, so wird auf die Einstriche eine luftdichte Verbohnung von Bretern aufgenagelt.

S c h a c h t z i m m e r u n g i n O b e r s c h l e s i e n. — Das dort gebräuchliche Verfahren ist das fast allgemeine in den deutschen Steinkohlenrevieren und ist das folgende: Nachdem von dem Puncte, an welchem der Schacht abgesunken werden soll, die Dammerde weggefüllt worden, legt man vier starke eichene Schwellhölzer, die R ü s t b ä u m e, welche den Querschnitt des Schachtes genau umgeben und begrenzen. Die langen und die kurzen Bäume sind fest miteinander

Digitized by Google

verbunden, und um jede Bewegung nach Unten zu verhindern, umgiebt man die Enden der Rüstbäume, die wohl 2—3 Fuss über das Geviere hervortreten, und die Stirnseiten dieser Enden selbst mit Erde, um jede Trennung dieser verschiedenen Theile zu verhindern.

Nachdem nun die Rüstbäume festgelegt sind, schreitet man zum Schachtabsinken und legt auch zu gleicher Zeit die Geviere, die aus fichtenen oder tannenen Rundhölzern bestehen, die zusammengeplattet sind und von denen die kürzeren, die Kappen auf den längern, den Jöchern aufliegen. Keines hat ein vortretendes Ende, indem sie nicht in Bühnlöcher gelegt werden; sondern man erhält sie durch Keile und durch Pfähle, die zwischen die Geviere und die Stösse eingetrieben werden, provisorisch in ihrer Lage. Solange man sich im obern Theile des Steinkohlengebirges befindet, welches fast stets mit Alluvialschichten bedeckt ist, wendet man ganze Schrotzimmerung an, bei der die Geviere dicht aufeinander liegen. Sobald man aber festes Gestein erreicht, gebraucht man nur Bolzenschrotzimmerung, bei welcher zwischen den mehr oder weniger voneinander entfernten Gevieren, die zuvörderst durch Keile, welche zwischen die Hölzer und das Gestein getrieben werden, in ihrer Lage erhalten werden, Bolzen, d. h. senkrechte auf der Stirnfläche gewöhnlich nicht ausgekehlte Hölzer, sowohl in die vier Ecken des Schachtes, als auch hinter die Scheider, welche die Abtheilungen trennen, gestellt werden; mit den Gevieren werden die Golzen durch eiserne Klammern verbunden. Nachdem auf diese Weise vier oder fünf Geviere in brüchiges Gebirge gelegt worden sind, hauet man, sobald man ein hinreichend festes Lager trifft, in die langen Stösse vier Bühnlöcher, welche zwei starke Tragestempel aufnehmen, auf welchen der darüber befindliche Theil der Zimmerung, der bis jetzt nur durch die Reibung der Keile und der Pfähle gehalten wird, aufruht. Jedoch kann man nur dann Tragestempel einziehen, wenn man festes Gestein trifft, verbindet bis dahin auch die Geviere durch aufgenagelte Latten mit den Rüstbäumen; es müssen diese Latten wenigstens drei Geviere fassen und man kann sie nach dem Einziehen von Tragestempeln wieder wegnehmen.

Nachdem eine gewisse Anzahl von Gevieren eingezogen worden ist, stellt man da, wo die beiden Fördertrume voneiander und von dem Fahrschachte getrennt werden sollen, vor die langen Stösse in lothrechter Richtung, sogenannte Wandruthen, und treibt da, wo Geviere liegen, an den Stirnflächen ausgekehlte Striche mit Treibefäusteln so fest ein, dass sie die Wandruthen an den Jöchern festhalten. Endlich werden in die Ecken der beiden Fördertrume schmale Pfosten oder Breter genagelt, welche nicht allein der Zimmerung mehr Festigkeit geben, sondern auch die Fördertonnen leiten und ihr Hängenbleiben verhindern.

Der Schacht besteht, wie schon bemerkt, aus zwei Fördertrumen und einem Fahrschachte, von denen die beiden ersteren 4—4½ Fuss im Quadrat weit sind, während der Fahrschacht etwa 24 Zoll breit ist. Der letztere enthält Fahrten für die ein- und ausfahrende Mannschaft, und diese stehen auf sogenannten Ruhebühnen, die 26—36 Fuss voneinander entfernt sind, auf Einstrichen liegen und aus starken Bretern bestehen. Das untere Ende der Fahrt steht an dem einen kurzen Stosse des Fahrschachtes und reicht bis über die obere Bühne hinaus, die zu dem Ende am entgegengesetzten kurzen Stosse mit einer Oeff-

Digitized by Google

nung, dem Fahrloche versehen ist, welche alle Bühnen haben. Die Fahrten stehen auf diese Weise etwas schräg.

Die Dimensionen des vorliegenden Schachtes sind nur für Haspel oder eine schwache Göpelförderung berechnet; ist diese letztere stärker und werden grosse Fördergefässe angewendet, so müssen auch die Dimensionen der Schächte bedeutender sein, wie wir weiter oben bei dem Lütticher sahen.

Bei der in Deutschland gewöhnlichen Zusammenfügung der Schachtgeviere kommen die zwei längern Hölzer in den langen Schachtstössen auf die Tragestempel, die kürzeren zwei hingegen auf die längern selbst zu liegen. Ihrer Lage und des Dienstes wegen, den sie einander leisteten, nennt man jene Jöcher, diese Kappen. Die Gesichter der Jöcher sind aufwärts, die der Kappen aber unterwärts gekehrt. Man schneidet also zuerst die 10—12 Zoll starken Jöcher so lange ab, als der Schacht lang werden soll (hier 5 Ellen 22 Zoll, macht von jedem Ende 10 Zoll zurück einen Sägeneinschnitt bis auf die halbe Holzstärke und bauet die Blätter aus. Die Kappen werden so lang, als der Schacht weit ist (3 Ellen 20 Zoll) und ebenfalls bei 5—5½ Zoll Abstand halb durchschnitten, dass also die halbe Holzstärke der Kappen und der Jöcher die ganze ursprüngliche Holzstärke wieder ausmachen.

Nachdem nun die Jöcher in den langen Schachtstössen gelegt sind, passt man die Kappen darauf und sieht zu, ob das Geviere, wenn alle Blätter genau aufeinander schliessen, ein Rechteck ist, welches man erfährt, wenn man die Diagonallinien gleich gross findet; sodann befestigt man das Geviere, damit es vorerst unbeweglich bleibe, durch Pfändekeile, misst noch einmal, ob die gegenüberliegenden Hölzer paar- und paarweise parallel sind, und rückt das Geviere so lange, bis wirklich Kappen und Jöcher unter einem rechten Winkel zusammenstossen und erstere genau über dem Tragestempel liegen. Auch untersucht man mit der Setzwage oder dem Gradbogen, ob die Kappen, wie die Tragestempel einerlei Neigung gegen den Horizont haben, und ob endlich die Jöcher wirklich horizontal liegen.

Hinter das Geviere, welches das Ansteckgeviere heisst, werden nun die dreielligen Schwartenpfähle angesteckt und niedergetrieben, welches sich hier leicht thun lässt, da das Gebirge gewöhnlich noch brüchig ist. Bei jedem Schwartenpfahle aber muss ein hölzerner Keil (Pfändekeil) zwischen ihn und das Gestein eingetrieben werden, damit Alles gespannt bleibe und der Pfahl mehr ins Gestein hinaus, als in den Schacht hineinreiche; denn befänden sich Höhlungen hinter den Pfählen, so gäbe diess Gelegenheit zum Trennen des Gebirges und könnte den grössten Schaden anrichten. Diess Hieintreiben der Pfähle muss überdiess mit solcher Sorgfalt geschehen, dass man jeden Pfahl da, wo er aufsitzt, erst mit dem Stecheisen beräumt und die vorliegenden Knauer oder Steine mit Schlägel und Eisen wegarbeitet, ehe man ihn nachtreibt. Nur dann aber erst wird der Schacht wieder abgefüllt, oder in demselben abgeteuft, wenn die Pfähle einige Zoll niedergetrieben worden sind, damit sich das nachdrückende Gestein nicht hereinschieben könne. Bei aller der Vorsicht wird doch das Gestein die Schwänze der Pfähle eher in den Schacht hinein, als hinausdrängen wollen; um aber auch dieses zu verhindern, muss man die Pfähle gleich von Oben herein schräg genug anstecken, um sie bei jedem Vorräumen in den Stoss hineinzuweisen. Bei 1½ Elle unter dem Ansteckgeviere wird ein Helfgeviere gelegt, welches, wie bei der Thürstock-

Digitized by Google

zimmerung, etwas stärker, auch länger und breiter sein muss, als das obere Ansteckgeviere mit ihren Schwänzen um so viel aus der Schachtrichtung abstehen, als die Stärke der Pfähle und der Pfändungen, d. i. 6—7 Zoll, bei dem nächstfolgenden Ansteckgeviere ausmacht, und weil doch das Helfgeviere bei den Ansteckgevieren an den Pfählen stark anliegen muss. Das Legen und Justiren des Helfgevieres geschieht wie bei dem Ansteckgeviere; bei einem saigern Schachte kann man in allen vier Stössen, ist er aber flach, nur in den beiden kurzen Stössen ablothen, damit die Stösse nicht verzogen werden.

Nach Bezug des Helfgevieres kann der Schacht weit abgefüllt oder abgesunken, die Pfähle beräumt und niedergetrieben werden; stände aber zu befürchten, dass sich das Helfgeviere senke, weil es bloss durch die Anpressung der Pfähle gehalten wird, so unterstützt man es mit Bolzen, die von Zeit zu Zeit mit andern ausgewechselt werden.

An einigen Orten ist es nöthig, erst ein ganz schwaches Helfgeviere, sodann aber nach Herstellung des ganzen Getriebes ein stärkeres einzulegen, welches geschieht, wenn man wegen nöthiger Stärke der Helfgeviere verhindert wird, das folgende Getriebe anzustecken.

Wenn die Pfähle so weit niedergetrieben sind, dass ihre Köpfe nur noch 3—4 Zoll über das Ansteckgeviere hervorragen, so wird auf der Sohle des Schachtes an allen vier Stössen ein Schram gehauen und ein neues Schachtgeviere völlig nach der Lage der beiden erstern, jedoch nur von etwa 4 Zoll starkem Holze, gelegt; diess heisst das Pfändegeviere. Es muss solches einstweilen die Stelle des zweiten Ansteckgevieres vertreten, und da es nicht wieder weggenommen werden kann, zugleich so weit und lang werden, dass das wahre Ansteckgeviere nebst den künftigen Pfählen hereinpasst, ohne in dem Schachtraume weiter, als das erste Ansteckgeviere hereinzuhauen.

Nach der Abpfändung folgt die Legung neuer Stempel. Man wird leicht einsehen, dass diese Arbeit sehr kritisch ist, wenn man bedenkt, dass die Stempel unter das Pfändegeviere zu liegen kommen müssen, was für einen Raum sie einnehmen und wie wenig Raum man aushauen darf, ohne solchen sogleich wieder zu verwahren.

Bei Schächten, wo der Druck nicht zu gross ist, teuft man eine halbe Elle ab, haut unter dem Pfändegeviere die Bühnlöcher und Anfälle ins Gestein und legt die Stempel ein. Bei Schächten hingegen, welchen man nicht viel Flucht lassen darf, muss an dem einen kurzen Stoss ein Vorgesümpf gemacht werden. Man muss hier mit vieler Behutsamkeit Bühnloch und Anfall in den langen Stössen hauen, den Stempel mit dem einen Ende in das Bühnloch setzen, mit dem andern aber von der Seite herum kommen, dass er an den Anfall zu liegen kommt und sodann an dem zweiten kurzen Stosse ebenso verfahren. Während dieser Arbeit kann die Zimmerung jederzeit in drei Stössen aufruhen und also keinen Schaden leiden.

Sollte in dem Schachte, wo man einen Stempel anbringen muss, sehr völliges Gestein sein, oder gar Triebsand sich zeigen, so sucht man zwei Schwartenpfähle mit dem Stecheisen in die Höhe zu schieben, treibt unter demselben in söhliger Richtung andere Pfähle in den Triebsand hinüber und sichert sich dadurch, während der Legung des Stempels, vor dessen Hereindringen.

Die Stempel müssen jederzeit, wo nicht mit hölzernen Bühnlöchern, doch mit hölzernem Anfall oder Fusspfahl gelegt werden, weil man sie nur von der Seite anbringen kann. In der Lage müssen alle diese

Digitized by Google

Stempel einander gleich sein, in der Stärke aber nicht allemal; denn je weiter ein Stempel ins Hangende und Liegende hinausreichen muss, um so grösser wird seine Länge und folglich auch seine Stärke sein müssen. Doch sind die Stempel immer paar und paarweise einander in der Stärke gleich zu nehmen.

Sind die Stempel richtig gelegt, so fällt es nicht schwer, ein neues Ansteckgeviere, gleich neben oder um das Pfändegeviere zu legen, die Pfähle vollends niederzutreiben und zwischen dem Pfände und Ansteckgeviere aufs Neue mit Pfählen anzustecken. In den Winkeln können der Stempel wegen keine Schwartenpfähle eingetrieben werden, man wird daher diesen Raum von der Seite mit Bretstücken verwahren müssen, damit dem völligen Gebirge die Gelegenheit zum Hereinrollen benommen werde.

Zuletzt werden sowohl über als unter dem Helfgeviere in allen vier Winkeln Bolzen untergesetzt, ja, wenn die Jöcher sehr lang sind und das Gestein übermässigen Druck äussert, wird nicht nur zwischen dem Fahr- und Ziehschachte jedes Paar Jöcher mit einem Kehleinstriche voneinandergetrieben, sondern auch zwischen den Jöchern in ihrer halben Länge noch besondere Bolzen eingesetzt, damit Alles einen genauen Zusammenhang erhalte.

In Rücksicht der Jöcher ist noch zu bemerken, dass man solche, wenn sie sehr lang sind und der übrigen Zimmerung wegen nicht gut in den Schacht hineingebracht werden können, aus zwei Stücken zusammensetzt, in der halben Länge, oder da, wo der Zieh- und Fahrschacht zusammenstossen, zusammenplattet und mittelst eines Kehleinstriches an das Gestein antreibt.

Das nunmehr fertige Stück Schachtzimmerung von drei Ellen wird ein Getriebe genannt und nun mit dem zweiten und dritten der übrigen Getriebe ebenso wie mit diesem verfahren. Es hat diese Arbeit die grösste Aehnlichkeit mit dem Abtreiben auf Strecken, nur dass man hier nie, wie dort geschehen konnte, der Helfgeviere entbehren kann, indem es der grössere Druck des Gebirges nicht zulässt.

Ist man mit der Zimmerung auf festes Gestein gekommen, so wird Anstalt zur Legung der drei Haupttragestempel für den ganzen Schrot gemacht. Diese Stempel werden 18,20 und mehr Zoll stark genommen, je nachdem sie lang sein müssen und die zu tragende Last gross ist. Zwei von ihnen kommen in die kurzen Stösse und der dritte zwischen den Fahr- und Ziehschacht; für alle drei aber müssen Bühnlöcher und Anfälle bis ins feste Gestein gehauen werden.

Das Abtreiben eines Schachtes, der ausgemauert werden soll, geschieht ebenso, nur dass man auf die Stärke der Mauer noch mehr Länge und Weite nehmen muss. In dergleichen Schächten sind aber die Jöcher vorzüglich mit Kehleinstrichen, welche von der Seite eingetrieben werden, zu verwahren und gleichsam auseinander zu spreitzen, auch wohl zwischen diesen Kehleinstrichen und den Kappen einzubringen.

Wie es mit Hauung der Widerlager zur Schachtmauerung gehalten wird, muss in den Werken über Schachtmauerung des Genaueren nachgelesen werden; für hierher wollen wir nur bemerken, dass man auf das zuerst von Oben her eingelegte Ansteckgeviere, welches sich ein Paar Ellen unter dem Stosse befindet, in allen vier Winkeln Bolzen aufsetzt, ein Helfgeviere darauf bringt, sodann das oberste Ansteckgeviere mit seinen Tragestempeln legt, alles äusserlich mit Schwarten-

Digitized by Google

pfählen verschützt, dahinter mit Bergen gut und derb ausstürzt, das Uebergerüste wegnimmt und endlich den Haspel auf gewöhnliche Art aufsetzt.

Wir kommen nun zum Bolzenschrot. — Bei der Schachtzimmerung kommen drei Abänderungen des Bolzenschrotes vor, welche von Unten herausgezimmert werden, nachdem sie erst vorher von Oben nieder, aus den bei Behandlung des Abtreibens der Schächte angegebenen Gründen, in verlorne Zimmerung gesetzt worden waren; die dritte Abänderung aber wird in Schächten angewendet, welche sogleich von Oben nieder ausgezimmert werden können, ohne dass die verlorne Schachtzimmerung vorhergehen darf.

Das Verfahren bei ersterer ist kürzlich folgendes: Nachdem die drei Haupttragestempel gelegt worden sind, so deckt man den Raum vom Hangenden und Liegenden mit runden Deckhölzern nach Art der Schussbühnen zu, jedoch nur soweit nach dem Lichten des Schachtes herein, dass die Geviere noch Raum haben; sodann kommt das erste Geviere zu liegen, welches ein verwandtes oder sogenanntes blindes Geviere ist, wobei nämlich die Gesichter nicht in Ebenen, welche rechtwinklig auf der Achse des Schachtes stehen, sondern in Ebenen, die parallel mit den vier Seitenflächen des Schachtes liegen. Die Ursache davon ist, weil man hier mehr den Seiten- als senkrechten Druck abwehren muss.

Auf dieses verwandte Geviere kommt nun zu liegen:

1) noch ein ordinäres Geviere, und auf dieses kommen
2) in allen vier Winkeln Bolzen von 1 bis 1¼ Elle Höhe, so dann folgt
3) ein Helfgeviere und
4) ein Pfändegeviere bei 1¼ Elle Höhe,
5) ein Helfgeviere und Bolzen von voriger Höhe und endlich
6) ein Ansteckgeviere.

Hinter den letzten Gevieren werden Schwartenpfähle angesteckt und der zwischen denselben und dem Gestein verbliebene Raum, nachdem die verlorne Zimmerung weggenommen worden, mit klaren Bergen möglichst gut ausgefüllt.

Diese Arbeit geht in der angeführten Ordnung, dass nämlich in 3 Ellen Höhe ein Helf- und ein Ansteckgeviere zu liegen kommt und hinter denselben mit Pfählen verschossen wird, welches zusammen ein Getriebe ausmacht, bis an die Hängebank fort; nur dass bei 1 oder 1¼ Fahrthöhe ein Paar gewöhnliche Stempel zu liegen kommen.

Die zweite Abänderung des Bolzenschrots wird ebenfalls zur Auszimmerung von Unten heraus, nachdem der Schacht abgetrieben und die Haupttragestempel gelegt worden, gebraucht. Hier wird ebenfalls zuerst ein blindes Geviere auf die Haupttragestempel, sodann ein ordentliches Geviere auf welches Bolzen kommen etc. gelegt. Bei 3 Ellen Höhe aber kommen über den Tragestempel, wo das Pfandgeviere liegen sollte, zwei ordentliche Geviere übereinander, und die Pfähle zum künftigen Getriebe werden auf die untern Pfähle stumpf aufgesetzt. Uebrigens bringt man auch hier aller 12 bis 18 Ellen gewöhnliche Tragestempel an. Diese Art Bolzenschrot unterscheidet sich also von der vorhergehenden darin, dass man auf den Wechsel der Pfähle keine Pfändung, sondern doppelte Geviere legt und überdiess bei jedem Getriebe richtige 3 Ellen Höhe bekömmt.

Digitized by Google

Bei der Schachtzimmerung von Unten heraus muss allezeit erst von Oben hinein verloren abgetrieben, diese verlorne Zimmerung aber auch allemal wieder weggenommen werden, sowie die ordentliche Zimmerung von Unten in die Höhe rückt; damit man eines Theils Holz und Schwarten wieder anderwärts brauchen könne, andern Theils aber auch, dass bei künftiger Faulung dieses versenkten Holzwerks keine leeren Räume entstehen, welche verursachen könnten, dass das Gebirge von allen Seiten hereinrollte und den Schacht zusammendrückte.

Dieses Herausreissen der verlornen Zimmerung aber macht zuweilen grosse Schwierigkeiten und ist daher schwer zu bewerkstelligen. Eine genaue Beschreibung aller dabei vorkommenden Umstände würde jedoch sehr weitläufig ausfallen; daher werden wir hiervon nur das Nöthigste beizubringen und die allgemeinen Regeln davon zu bemerken suchen.

Die Schwänze der Pfähle von dem untersten Getriebe der verlorenen Schachtzimmerung müssen 4 bis 6 Zoll unter dem untersten Geviere vorstehen, damit man solche mit der bleibenden Zimmerung anfangen könne. Sind nun die Pfähle abgefangen, so schlägt man die untersten Tragestempel und das unterste Geviere mit Behutsamkeit heraus und schiebt mit dem Stecheisen oder der Brechstange die Pfähle der verlornen Zimmerung Stück für Stück einige Zoll in die Höhe, indem man oben ihre Pfändekeile zugleich herausschlägt; sodann setzt man ein neues Schachtgetriebe auf, und nimmt die alten verlornen Schachtgeviere nebst Stempel und Pfählen nach und nach heraus, ohne dem Gebirge Gelegenheit zum Hereinrollen zu geben. Sollten die Stempel der verlornen Zimmerung nicht herausgeschlagen werden können, so müssen sie mit der Säge herausgeschnitten werden. Das unterste Geviere nebst dem Stempel verursacht die meiste Schwierigkeit und muss zuweilen wohl gar stecken gelassen werden; die übrigen lassen sich leichter herausbringen.

Ist der Druck aus dem Hangenden und Liegenden sehr stark, so wird bei dem Bolzenschrot ein Kehleinstrich zwischen den Förder- und Fahrschacht in jedes Geviere, ausserdem aber, damit die Seitentonnenbreter angeschlagen werden können, nur alle 3 Ellen gelegt.

Sowie man mit dem Bolzenschrote von 6 zu 6 Ellen von Unten herausgekommen ist, wird im Ziehschachte das Tonnenfach und im Fahrschachte die Fahrung mit herausgeholt, damit, wenn das oberste Geviere auf der Kausohle gelegt wird, auch zugleich die ganze Schachtzimmerung fertig sei und man sogleich den Haspel aufsetzen könne.

Die dritte Abänderung des Bolzenschrots kommt ganz mit der oben beschriebenen verlornen Zimmerung überein, nur dass man dabei das Ueberrüsten ersparen und das oberste Ansteckgeviere auf den blossen Rasen hinlegen kann; auch nicht so viel Länge und Weite des Schachtes, folglich auch nicht so starkes Holz zu nehmen nöthig hat, als dort geschehen musste. Man bedient sich dieses Bolzenschrotes bei abzusinkenden Tageschächten, welche im ganzen Gesteine, nach der vom Markscheider angegebenen Richtung, niedergebracht werden, und welche nur so viel Seitendruck haben, dass eine jede andere Art von Bolzenschrot ihn abhalten würde, d. h. wo man nicht nöthig hat, ganzen Schrot oder Mauerung einzubringen.

Es haben einige geglaubt, dass jeder Schacht doppelte Zimmerung, eine verlorne und wirkliche, verlange und desshalb dem Bergbaue den Vorwurf der Holzverschwendung machen wollen, auch sich bemüht eine solche Zimmerungsart zu erfinden, die man nicht nöthig habe heraus-

Digitized by Google

zureissen und eine bleibende an deren Stelle zu setzen. Hoffentlich werden sich diese Herren nun überzeugen, dass für eine solche Zimmerung, mittelst welcher man von Oben niedergeht, und die nicht wieder weggenommen werden darf, gesorgt sei.

Ganzer Schrot. Die Zimmerungsart ganzer Schrot unterscheidet sich von den drei Abänderungen des Bolzenschrot darin, dass keine senkrechten Bolzen in die Winkel des Schachtes gesetzt werden, sondern Geviere auf Geviere zu liegen kommt, und dass man damit nie von Oben herein, sondern allezeit von Unten herauf gehen muss.

Die Vorbereitung und Basis hierzu ist wie bei den ersten beiden Arten des Bolzenschrotes; es werden nämlich 3 Haupttragestempel und darauf ein verwandtes oder blindes Geviere gelegt. Die verlorne Zimmerung wird ebenfalls nach und nach herausgenommen, der leere Raum mit Bergen wohl ausgesetzt, Tonnenfach und Fahrung hineingebracht, und wenn der Druck sehr stark ist, bei jedem Gevieer, ausserdem aber nur alle 3 Ellen ein Kehleinstrich gelegt.

Da das Schachtholz keineswegs cylindrisch, sondern mehr kugelförmig ist, so muss man, um dem Schachte in allen Theilen gleiches Streichen und Fallen oder einen parallelepipedischen Raum zu geben, sowohl bei den Jöchern als Kappen, mit den starken und schwachen Enden des Holzes gegeneinander abwechseln.

In Ansehung der Haupttragestempel ist hier auch noch zu bemerken, dass man ihnen sowohl beim Bolzen-, als ganzen Schrote nicht gern mehr als zwei Fahrten anvertraut; soll ein Schacht tiefer als zwei Fahrten ausgezimmert werden, so legt man in der halben Teufe wieder dergleichen ein; ja man hat Schächte, wo dreimal Tragestempel gelegt worden sind.

Die ganze Schrotzimmerung ist mehr im Stande, den Seitendruck abzuhalten, als Bolzenschrot, nimmt sich auch besser aus als dieser; demohngeachtet ist nicht zu leugnen, dass man sie, soviel als möglich, zu vermeiden sucht, weil man zu deren Herstellung selbst mehr Holz bedarf, auch zur verlornen Zimmerung viel Holz verschneiden muss, das man nur etwa zur Hälfte wieder gebrauchen kann; weil sie ferner bei ihrer Anfertigung doppelte Arbeit und Zeit erfordert und keiner Auswechselung des Holzes fähig ist, indem die einzige Reparatur, die man bei solcher vornehmen kann, nur mit der Wandruthe möglich ist. Ja sie hat noch mehr Unvollkommenheiten, die ihren häufigen Gebrauch nicht anrathen: man muss nämlich durch die verlorene Zimmerung das Gebirge in mehren Längen und Weiten durchschneiden und dadurch natürlich mehre Theile desselben rege machen, welche auch durch die genaueste Einrammelung hinter dem Schrote in kein so festes Continuum wieder gebracht werden können; auch muss man befürchten, dass das sich berührende Holz, wenn ein Stück faulig wird, einander ansteckt. In Sachsen lässt man alle diese Umstände nicht ausser Acht und setzt daher die Schächte lieber in Bolzenschrot, oder, wenn der Druck zu stark ist, in Mauerung.

Sowohl bei der Bolzen- als ganzen Schrotzimmerung hat man bisweilen nur in einem der langen Stösse Jöcher zu legen nöthig, weil in dem andern, gewöhnlich im Liegenden, das Gestein fest und haltbar ist. Man macht also eine Ersparniss an Arbeit sowohl, als an Holz, und zimmert nur die beiden kurzen Stösse und den einen langen Stoss aus. Dieses heisst man mit halbem Geviere auszimmern; die Kappen werden mit der einen Stirne an das ganze Gestein angesetzt.

Digitized by Google

Stossverschiessen. Das Stossverschiessen kann nicht nur bei Schächten, wo der Gang in beiden kurzen Stössen abgebauet ist, sondern auch bei andern, wo der Gang sehr lettig und gebräch, vorfallen. Bei der Bolzen- und ganzen Schrotzimmerung sind die kurzen Stösse gleich selbst mit verwahrt worden; man bedarf hier also keines besonderen Stossverschiessens. Allein die Bolzen- und ganze Schrotzimmerung kommt auch nur in Tageschächten vor, und für die andern Schächte muss man die Stösse, wenn sie nicht von selbst stehen wollen, besonders verschiessen.

Das Stossverschiessen bei Schächten ist im Grunde das, was auf saigern Strecken das Verziehen der Firste ist. Man legt also in den Stössen ausserhalb des Zieh- und Fahrschachtes und ohngefähr 1¼ Ellen Abstand von, oder über einen Stempel, und zwar sowohl rechtwinklig mit den Streichen, als auch Fallen des Ganges und verschiesst dahinter mit Schwartenpfählen von 3 Ellen Länge, welche aus den Wechseln 4—6 Zoll übereinandergreifen. Diese Stossstempel werden in Bühnloch und Anfall gelegt, wie jeder andere Stempel, die lange Ecke bei dem Anfalle aber kommt nicht über, sondern neben die kurze Ecke zu liegen. Es ist solches allerdings dem Endzwecke dieser Stempel anzumessen, damit sie nicht von den verkästeten Bergen herausgenommen werden können.

Hat ein Schacht, stehe er nur im Bolzen- oder ganzen Schrote und ist er besonders lang, einen Druck auszuhalten, oder ist ein ausgezimmerter Schacht schon wandelbar, so bringt man Wandruthen in demselben an oder verwandruthet ihn. Diess sind runde oder wenigstens an der hintern Seite beschlagene, möglichst lange Hölzer von 6 bis 8 Zoll Stärke, die im Hangenden und Liegenden an die Jöcher angelegt, unten aber auf besondere Tragestempel gesetzt und mittelst Einstrichen oder Strebe oder Lagerstempel auseinander gespannt und an den Jöchern dicht anliegend erhalten werden, so dass sie sich durchaus nicht von ihrer Stelle begeben können.

Es können in einem Schachte zwei bis vier Reihen von Verwandruthungen eingezogen werden, je nachdem er mehr oder weniger lang und einem grössern oder geringern Drucke ausgesetzt ist; nämlich zwei an den beiden kurzen Stössen, eine zwischen Fahr- und Förderschacht und häufig auch eine zwischen den beiden Trumen der letztern.

Verlorne oder provisorische Zimmerung. — Sei nun die Form, die ein Schacht erhalten soll, welche sie wolle, so verwendet man zu der verlornen Zimmerung quadratische oder länglich viereckige Geviere, bestehend, wie gewöhnlich aus Jöchern und Kappe, jedoch von schwächerem Holze, da sie nur auf kurze Zeit Widerstand zu leisten brauchen, d. h. bis der definitive Ausbau erfolgt ist.

Beim Ausbau grösserer Räume, die eines Theils beim Abbau mächtiger Lagerstätten und andern Theils zum Einbau von Bergwerksmaschinen hergestellt werden, wendet man in der Regel dieselben Zimmerungsarten an, welche wir bereits kennen gelernt haben. Allerdings erfordern die grössern Dimensionen, in denen unter solchen Umständen die Zimmerung ausgeführt werden muss, eine stärkere und auf grösstmöglichste Dauerhaftigkeit berechnete Construction, Maschinenräume aber auch ausserdem wegen besonderer Umstände, mannigfache Sicherungs- und Hülfsvorrichtungen.

Digitized by Google

Von den im Oberharz angewendeten Verzimmerungen dieser Art ist die sogenannte Unterzugszimmerung die gebräuchlichste.

Zum Ausbau der inwendigen Radstuben findet man am Oberharze fast durchgängig in Bezug auf den untern Theil derselben Schrotzimmerung, übrigens aber auch eine im grossen Massstabe ausgeführte Thürstockzimmerung, welche letztere auch beim Ausbau in Schachtfüllörtern gebräuchlich ist.

Die Grubenmauerung im Allgemeinen und die Streckenmauerung insbesondere*). — Von den Umständen, welche die Wahl der einen oder der andern, in diesem Abschnitte erörterten Ausbaumethode bedingen müssen, ist schon weiter oben die Rede gewesen. Die Grubenmauerung lässt sich als besonders zweckmässig empfehlen:

1) Wenn der auszubauende Raum muthmasslich auf lange Dauer bergmännischen Zwecken dienen und desshalb offen erhalten werden muss.

2) Wenn Holz in der fraglichen Bergbaugegend, wie z. B. im Erzgebirge, im Ruhrbecken, sowie in den englischen Bergwerksbezirken, sehr theuer, Mauermaterial dagegen gut und billig zu haben ist.

3) Wenn die Erfahrung bewiesen hat, dass das Holz in den Grubenbauen sehr der Zerstörung ausgesetzt ist.

4) Wenn der Gebirgsdruck so bedeutend ist, dass man demselben mit Zimmerung nicht dauernd begegnen kann. In letzterer Beziehung leistet die Mauerung aus folgenden Gründen ungleich mehr als Zimmerung: *a)* Steine sind an sich ein festeres, unnachgiebigeres Material, als Holz; dieselben sind ferner *b)* nicht den Veränderungen und der Zersetzung unterworfen, wie es bei dem Holze im Laufe der Zeit der Fall ist. *c)* Es können die einzelnen Theile der Mauerung zu einem gleichförmigen Ganzen vereinigt werden, welches bei Zimmerung nicht in dem Grade der Fall sein kann.

Die Grubenmauerung lässt sich der Art ihres Verbandes nach in trockene und nasse unterscheiden. Bei ersterer werden die Steine nach genauer Bearbeitung ohne Kalk und Mörtel entweder unmittelbar auf- und nebeneinander gesetzt, oder nur etwas in Moos ausgefüttert. Bei letzterer bedient man sich aber ausser den Steinen noch eines besonderen Bindemittels, des Mörtels. Die trockene Mauerung, die man lange als die zweckmässigste Art der Grubenmauerung ansah, findet jetzt nur noch in wenigen Fällen Anwendung.

Dahin gehören Mauerungen, die starken Stössen und Erschütterungen ausgesetzt sind und bei denen daher Mörtelverband ganz zwecklos sein würde. Dieser Fall tritt namentlich bei Stürzrollen auf Förstenabbauen ein. In gleicher Weise wird man zur trocknen Mauerung schreiten, wenn stark zudringende Wässer den Mörtel wegzuspülen drohen, wenn man nicht hydraulischen Mörtel anwendet. Auch wendet man die Trockenmauerung unter Tage beim Bergversatz von Steinkohlenbauen an, wenn die Strecken aus irgend einem Grunde offen erhalten werden müssen. Endlich benutzt man die Trockenmauerung über Tage

*) Zum genauen Studium dieser und der folgenden Capitel empfehlen wir: Prof. Gätschmann's, Anleitung zur Grubenmauerung, Freiberg 1831, und die unten näher bezeichnete Abhandlung vom Bergrath Huyssen, in Karstens Archiv, Bd. 25, S. 1. etc.

bei Graben und bei Halden. — Die jetzt gewönhlich und überwiegend beim Grubenausbaue angewendete Mauerung ist die nasse.

Materialien zur nassen Grubenmauerung. — Die am Meisten angewendeten Materialien sind Steine und Mörtel.

Die Steine müssen behufs ihrer Verwendung nicht nur gleich nach ihrer Gewinnung hinlängliche Festigkeit und Hitze besitzen, sondern auch auf die Dauer haltbar sein und nicht verwittern; andererseits darf ihre Festigkeit aber auch nicht so gross sein, weil sonst ihre Gewinnung und Bearbeitung sehr erschwert wird. Ausserdem ist es auch noch von Wichtigkeit, dass die Steine eine passende Form und eine angemessene Grösse erhalten. Ersteres ist zur Erlangung eines guten Verbandes bei der Mauerung gar sehr beeinträchtigend.

In Rücksicht auf die Güte, theilt man die Steine in gute, mittlere und schlechte. Zu den ersten gehören gewisse Sorten des Gneises, des Glimmers und des Thonschiefers, Sandstein und gewisse Arten von Kalkstein, endlich aber auch gute Ziegelsteine. Der Gneis erleichtert namentlich im sächsischen Erzgebirge die Ausführung guter Mauerung.

Der Thon zur Fabrication der entweder länglich viereckigen oder trapezoidalen Ziegelsteine, die beim Steinkohlenbergbau im Allgemeinen die häufigsten Mauersteine bilden, ist an vielen Orten zu finden.

Die erstern sind gewöhnlich 9 — 10 Zoll lang, 5 Zoll breit und 2¼ Zoll dick. Die trapezoidalen keil- oder gewölbartigen Ziegelsteine sind sehr zweckmässig zum Ausmauern kreisrunder und elliptischer Schächte; sie haben nicht die Nachtheile der rectangulären Ziegeln und bedürfen nicht, wie diese einer Ausfüllung von kleinen Ziegelsteinstückchen auf der Rückseite der Fugen, welche zerbrechen, wenn der Druck stark ist, und dadurch die Widerstandsfähigkeit der Gewölbe schwächen. Man giebt diesen Gewölbsteinen eine solche Form, dass die beiden schiefen Linien des Trapezes senkrecht auf der mittlern Krümmung des Schachtes stehen. Ihre Dimensionen sind etwa dieselben wie die der parallelepipedischen Steine.

Ziegeln, die aus zu magerem Thon gestrichen, sind spröde; von sehr fettem Thon verwerfen sie sich, reissen und haben so glatte und dichte Oberflächen, dass der Mörtel schlecht bindet. Schlecht gebrannte Ziegeln sind weich, werden von den Fördergefässen leicht beschädigt und zerfallen, so dass Löcher enstehen; zu stark gebrannt, verlieren sie Gestalt und Grösse und geben unregelmässige und ungleiche Fugen.

Zu den mittelguten Steinen sind folgende zu zählen: Granit, Porphyr, verschiedene Sand und Kalksteine, Grauwacke und einige Thonschieferarten. Vielen von diesen Materialien fehlt es nicht an Festigkeit, allein sie brechen in ungehörigen Formen und sind dabei ebenso hart, dass ihre Zurichtung und Bearbeitung zu kostbar ausfällt.

Zu den schlechten Steinen müssen alle milden Schiefer, Sandsteine und auch die Schlackensteine gerechnet werden, welche neuerlich hin und wieder zur Grubenmauerung angewendet, über die aber noch keine hinlänglichen Erfahrungen gemacht worden sind, deren Anwendung aber, wo es auf Festigkeit ankommt, jedenfalls bedenklich ist.

Die Steinbrüche müssen eine solche Lage und Beschaffenheit haben, dass weder Transport, noch Gewinnung der Steine grosse Kosten veranlassen.

Bei den Mauerungen wird hauptsächlich die rückwirkende Festigkeit der Materialien beansprucht, und es ist von den darüber gemachten

Digitized by Google

Erfahrungen oben Einiges gesagt worden. Bemerkenswerth sind noch nachstehende Erfahrungssätze.

1) Bei Steinen derselben Art und von gleicher Grund- und Lagerfläche ist die Festigkeit im Maximum, wenn der Umfang der Grundfläche am Kleinsten ist. Durch Versuche hat sich nämlich bei gleich grosser Grundfläche, aber bei verschiedenen Grundflächenformen, die Festigkeit von Steinen folgendermassen herausgestellt: Bei Kreisform = 917, bei quadratischer Grundflächenform = 866, bei der Form gleichseitiger Dreiecke = 789.

2) Ein zweiter Erfahrungssatz ist der, dass bei Steinen gleicher Art und stereometrischer Form, aber ungleicher Grösse, das Tragvermögen sich wie der cubische Inhalt verhält, denn bei Steinwürfeln von 9, 16, 25, 36 Quadratzoll Seite verhält sich das Tragevermögen wie 2423 : 4263 : 6650 : 9775.

Der Mörtel ist das zweite Hauptmaterial zur nassen Mauerung, und es besteht der gewöhnlich angewendete aus gebranntem Kalk, Sand und Wasser.

Der Kalk wird gewöhnlich aus Kalkstein, seltener aus Mergelerde (einem Gemenge von Thon und Kalkerde) und noch seltener aus Muschelschalen gebrannt, und besonders ist der erstere aus Steinen gebrannte, der hauptsächlich beim Bergbaue angewendete. Weder die Art des Vorkommens, noch Härte, Farbe oder specifisches Gewicht, lassen mit Sicherheit auf die Güte des Kalksteins schliessen. Den reinsten, d. h. den an Kalkerde reichsten Kalk geben einige Marmorarten, sowie die Muschelschalen; gewöhnlich sind die Kalksteine aber nicht rein, sondern mehr oder weniger mit Thonerde, Kieselerde, Talkerde und Metalloxyden vermengt.

Um den Kalk zur Mörtelbereitung geeignet zu machen, wird er gebrannt, um von dem Wasser und von dem grösten Theile der Kohlensäure befreit zu werden. — Das Brennen geschieht in den Oefen von verschiedenartiger Einrichtung, mittelst Holz, Torf, Braun- und Steinkohlen, sowie unter verschiedener Behandlung. Grössere Stücke können auch in Haufen, die nach Art der Kohlenmeiler zusammengesetzt und mit Rasen bedeckt sind, sehr gut gebrannt werden.

Die Vollkommenheit und den Grad des Brennens erkennt man auf zweierlei Weise: erstens indem man ein Stück frisch gebrannten Kalkes ins Wasser wirft. Zerfällt derselbe mit Erhitzen und Aufbrausen zu Pulver, ohne feste unauflössliche Theile zurückzulassen, so ist er gut gebrannt, obgleich, wenn die zurückbleibenden Theile fremdartige Gemengtheile sind, er im Wasser sehr gut steht. Als zweite Probe gilt, dass sich der gelöschte und erkaltete Kalk mit der Hand gut durchkneten lässt und keinen Rückstand zurücklässt.

Der gebrannte Kalk wird nun gelöscht; indem man ihn mit Wasser begiesst und zu einem nicht zu dünnen Brei umrührt, worauf er in eine Grube oder einen unter der Sohle liegenden Behälter gelassen und in demselben zum Gebrauche aufbewahrt wird. Am Besten ist es, dieses Löschen sogleich nach dem Brennen vorzunehmen, denn es hält schwer den gebrannten Kalk vor feuchter Luft und Nässe zu verwahren, indem diese ihn nach und nach löschen oder wenigstens seiner bindenden Kraft berauben würden. Kalk, welcher lange gelegen hat, oder auch weit transportirt worden, ist daher nie mehr so gut als frisch gelöschter. Das Löschen erfordert Geschicklichkeit und Erfahrung, indem es auf die Güte des Kalkes, durch diese auf die des

Mörtels und folglich auf die Haltbarkeit der ganzen Mauerung grossen Einfluss hat. Es geschieht gewöhnlich über Tage, zuweilen aber auch in der Grube selbst in ungangbaren Strecken etc. Auf eine Tonne von 4—5 Cubikfuss Kalk giesst man 5—5½ Cubikfuss Wasser. Zu wenig Wasser löscht den Kalk nicht völlig, zu viel verdünnt ihn sehr, obgleich diess sogenannte Ersäufen nicht sehr nachtheilig ist und man ihn, um ihn besser aufzubewahren, nach dem Löschen häufig mit Wasser bedeckt.

Bei der Grubenmauerung bedient man sich, wenige und seltene Fälle ausgenommen, des Sandmörtels (im Gegensatze des Wassermörtels). Der dazu angewendete Sand muss möglichst rein, d. h. von erdigen Beimengungen frei sein, wesshalb der aus Gruben erhaltene, zwischen der Hand gerieben, knirschende Sand der beste ist. Weniger gut ist der angeschwemmte Flusssand. Er darf nicht zu grob, aber auch nicht zu fein sein, wesshalb das zweckmässige Korn zuweilen durch Vermengung beider Sorten erreicht werden muss. — Ueber die erforderliche Menge des Sandes, um einen guten Mörtel herzustellen, lässt sich im Allgemeinen nichts Genaues bestimmen. Zu 1 Cubikfuss gelöschten Kalk, aus Rüdersdorfer Kalksteine, setzt man 3 Cubikfuss Sand zu; im Allgemeinen kommt es hierbei auf die dem Kalksteine natürlich beigemengten Erdbestandtheile an, und deren Verhältniss zwischen Kalk und Sand ist das von 1 : 2 oder 2½. — Ebenso lässt sich die Menge des bei der Mörtelbereitung zuzusetzenden Wassers nicht allgemein bestimmen, sondern muss mehr der Erfahrung des Arbeiters überlassen bleiben. Der Mörtel darf nicht zu steif, noch weniger zu fliessend sein, sondern muss eine solche Consistenz besitzen, dass er von der schiefgehaltenen Maurerkelle oder Schaufel langsam, aber im Ganzen, nicht in Stücken herabgleitet. Zu dünner Mörtel wird durch die Last der Steine aus der Mauer herausgepresst, beim Trocknen aber reisst er auf und bleibt stets leicht zerreiblich. Vor Allem ist ein schnelles und sehr gutes Durcharbeiten des Mörtels erforderlich, um den Sand mit dem Kalke recht innig zu vermengen. Eine Hauptregel ist auch, nie mehr Mörtel auf einmal zu bereiten, als die Maurer sogleich verarbeiten können, da er, wenn er stehen bleibt, schlechter oder ganz untauglich wird.

Zu einer zweiten Art von Mörtel werden statt des Sandes andere Zuschläge, vorzüglich Puzzolane und Trass, vulkanische Gebirgsarten, sowie auch Ziegelmehl genommen. Die Anwendung dieses Mörtels ist überall da, wo Wasserzudränge und feuchte Wetter Statt finden, sehr zweckmässig, da er leicht erhärtet, welches bei dem andern nicht der Fall ist. Zu Freiberg bereitet man denselben, indem man den Kalk sogleich nach dem Brennen löscht und dann auf 1 Cubikfuss von demselben 1¼ Cubikfuss Sand und 1¼ Cubikfuss Ziegelmehl zusetzt. Mörtel dieser Art muss jedoch, ehe er mit dem Wasser in Berührung tritt, völlig erhärten. Der mit Trass, welcher sehr viel Ziegel enthält, bereitete Mörtel erhärtet jedoch unter dem Wasser. Man nimmt zu 1 Cubikfuss pulverisirten Trass. — Wir kommen bei der Cuvelirung auf den Wassermörtel zurück. Gyps giebt stets einen Mörtel von untergeordneter Güte.

Eintheilung der Grubenmauerung, Arten und Formen derselben. Wie schon oben bemerkt, ist der Zweck der Grubenmauerung die Unterstützung einzelner Puncte oder ganzer Räume und ganzer Grubenbaue, und Sicherung derselben gegen einen Druck, wel-

cher von Oben oder von den Seiten wirkt, sowie Befestigung einer theilweis unhaltbaren Sohle. Zur Erreichung dieses Zweckes ist die Grubenmauerung wirksam: durch die absolute Festigkeit ihrer Masse und der dieselben herstellenden Materialien; durch das blosse Gewicht ihrer Masse; durch die Gestalt ihrer einzelnen Theile und durch den Verband derselben.

Die Grubenmauerung ist ferner nach der Zeit ihrer Herstellung entweder solche, welche in bereits vorhandene feine Räume eingebauet wird, oder solche, welche mit der Herstellung der unterirdischen Räume fort-, ja derselben sogar theilweise vorausgeht. Erstere ist die allgemeiner angewendete, letztere kommt nur im schwimmenden Gebirge vor.

Ihrer äussern Gestalt nach ist die Grubenmauerung entweder Scheiben- oder Gewölbemauer. — Unter Scheibenmauer versteht man im Allgemeinen zuvörderst ein aus söhligen, oder überhaupt der Grundfläche, auf welcher sie aufgeführt sind, parallelen Steinlagen bestehendes Mauern. Sie ist entweder geradstirnig, d. h. ihre Stirn liegt in ihrer einzigen lothrecht, oder gegen den Horizont geneigt stehenden Ebene. Oder sie ist krummstirnig, wenn die Stirn in einer krummen Fläche liegt.

Unter Gewölbmauer versteht man eine aus lauter kreisförmig gearbeiteten, und nach einer, aus einem einzigen, oder aus mehren Bogenstücken bestehenden regelmässigen krummen Linie, aufgeführte Mauer.

Die vordere freie Fläche der Scheibenmauer heisst die Stirn; ebenso die in derselben liegende Seite jedes einzelnen Steins. Die hintere Fläche der Mauer heisst der Rücken; der untere Theil der Mauer der Fuss; die obere und untere Fläche jedes Steins dessen Lager. Endlich nennt man den ganzen vordern in die Stirn der Mauer fallenden Theil jedes Steines dessen Kopf. — Um ihrem Zweck zu entsprechen, muss jede Scheibenmauer vor Allem auf einem guten Grunde stehen. Sie kann aufgesetzt werden: auf festes Gestein, auf Gewölbe, auf breite Grundplatten oder Grundsteine, auf hölzernen Rost.

Hinter den Mauerungen oder zwischen diesen und dem Gebirge darf nie ein leerer Raum bleiben. Ist dieser wesentlichen Bedingung nicht entsprochen, so erleiden die Mauern in ihrer äussern Fläche einen Druck und können nur dadurch gestört werden, dass sie in das Innere der Strecke stürzen. Es folgt daraus, dass die Bedingungen des Widerstandes der Grubenmauern sehr einfach und von denen der Tagebaue sehr verschieden sind.

In den gewöhnlichen Gebirgen, die keinen starken Druck ausüben, und wenn zu gleicher Zeit die Förste und die beiden Ulmen einer Strecke unterstützt werden sollen, besteht die Mauerung fast immer aus einem halbkreisförmigen Gewölbe oder aus einem vollen Bogen, die auf zwei senkrechten, sich längs den Streckenwänden hinziehenden Scheibenmauern ruhen. Der Fuss derselben wird etwas in die Sohle eingelassen, wenn zu fürchten ist, dass in Folge des Seitendrucks von dem Gebirge, oder wegen der ebenen und gleitenden Beschaffenheit der Sohle, die Scheibenmauern durch Gleiten auf dem Fuss umgestürzt werden könnten.

Ist die Streckensohle unhaltbar, so könnten die Scheibenmauern einsinken; zu gleicher Zeit könnte das Sohlgebirge durch Seitendruck in die Höhe getrieben werden. In dem einen oder dem andern Falle

würde eine theilweise oder vollständige Zusammendrückung der Strecke erfolgen. Um diess zu verhindern, wendet man eins von den folgenden Mitteln an: 1) Man setzt die Scheibenmauern auf breite Grundplatten oder auf eine Sohle von aneinander liegenden Stücken Eichenholz, die 2 bis 3 Zoll stark sind; 2) man schlägt auf dieser hölzernen Sohle und zwischen den beiden Scheibenmauern einen Bogen, in der Gestalt eines umgekehrten Gewölbes; 3) endlich construirt man ein elliptisches Gewölbe, dessen grösste Achse senkrecht und dessen kleinere horizontal ist. Das erstere Mittel wird dann angewendet, wenn die Strecke nur eng, der Seitendruck schwach ist, so dass nicht zu fürchten ist, die Scheibenmauern werden auf der hölzernen Sohle, welche sie trägt, gleiten. Der zweite und der dritte Fall werden dann angewendet, wenn die Strecken grosse Dimensionen haben, oder wenn der Gebirgsdruck bedeutend ist; in diesem letztern Falle besonders ist eine volle elliptische Mauerung die zweckmässigste. Um aber die Strecke an der Sohle nicht zu eng zu machen, kann man die Ellipse unten abschneiden und dieselbe durch einen Kreisbogen ersetzen, dessen Halbmesser gross genug ist, um die nothwendige Weite zu erlangen.

Bei dem Abbau tonnlägiger oder stark geneigter Gänge ist es zur Offenerhaltung der Strecke hinreichend ein einfaches Förstengewölbe zu schlagen, auf welchem der Bergversatz, der beim Förstenbau fällt, ruht. Die Widerlagen dieses Gewölbes sind das Hangende und das Liegende des Ganges, indem dieselben eine hinreichende Festigkeit haben, um nicht einzugehen. Es sind entweder volle Halbzirkel, oder nur Theile, je nach der Festigkeit der Sohlbänder, oder je nachdem der Bogen das Hangende mit unterstützen muss, oder die Förste allein und mit ihr die Last des Bergversatzes über der Strecke. — In einzelnen seltenen Fällen construirt man auch Spitzbogengewölbe oder Halbzirkel, welche zu gleicher Zeit die Förste und die eine Ulme der Strecke sichern müssen.

Ausführung der Streckenmauerung. In losem Gebirge, wie Thon, Dammerde etc. und in geringer Tiefe unter Tage räumt man dasselbe über einem in Mauerung zu setzenden Stollen gänzlich ab und stützt die saigern Wände durch ein Abgetriebe, indem man, wenn es nicht zu lose ist, Bohlen dagegen legt und diese durch Stempel auseinander hält. Ist der Graben tief, so dass der Abraum nicht sogleich auf einmal mit der Schaufel auf der Oberfläche geworfen werden kann, so bringt man eine oder mehre Bühnen übereinander an, welche durch die Stempel oder Riegel, die die Wände halten, getragen werden, und die vordere Seite des Abraums treibt man trossenartig. Man führt zuvörderst die Scheibenmauern zu beiden Seiten auf und schlägt ein Gewölbe darüber, auf welches dann die abgeräumten Berge gestürzt werden. Die Mauerung schreitet gleichzeitig mit dem Abraume vor.

Zu den Stollenmauerungen dieser Art wendet man oft nur Moosmauerung an. Man macht die Mauern dann 20 bis 24 Zoll stark, und sie sind in schwimmendem, nicht sehr druckhaftem Gebirge zweckmässiger als die mit hydraulischem Mörtel aufgeführten, besonders wenn man zweckmässige Baumaterialien, hauptsächlich Steine von ziemlich regelmässiger Form, die breit aufliegen, hat. Das durch das Gebirge dringende Wasser geht zwischen den Steinen durch und zerstört die Mauern nicht. Zuweilen nimmt man statt des Gewölbes auch

nur Steinplatten, welche auf die beiden Scheibenmauern aufgelegt werden.

Ist der Druck bedeutend und das Gebirge zu gleicher Zeit schwimmend, so muss man Wassermörtel anwenden und in den Mauern hin und wieder kleine Kanäle anbringen, durch welche das Wasser aus dem Gebirge in den Stollen gelangt. Ist die Sohle nicht fest, so stellt man die Scheibenmauern auf aufeinandergefügte eichene Bohlen. Auf dieser Sohle von Bohlen ist die Wassersaige, und man braucht nicht zu fürchten, dass sie dadurch faulen, weil stets unter Wasser befindliches Holz sich weit länger erhält. In Villefosse's Mineralreichthum, deutsche Bearbeitung vom Verf. dieses Werks, Bd. II., ist ein Stollenbetrieb schwimmenden Gebirge, mit Abraum, im Tecklenburg'schen beschrieben.

Oft wird auch in diesem Falle ein flacher, umgekehrter Bogen auf der Sohle vorgerichtet, auf welchen man die Scheibenmauern stellt. Man macht diese Gewölbe, wenn man leicht zu bearbeitende Steine hat, gern trocknen und verfährt dann auf die gewöhnliche Weise, wie wir sogleich sehen werden.

Wir wenden uns nun zur Streckenmauerung in eigentlichen unterirdischen oder Grubenräumen. — Soll zur Ausführung eines Gewölbes geschritten werden, so ist, wie bei der Scheibenmauerung und zwar meist noch mehr für die Herstellung des erforderlichen Raumes zu sorgen, wenn derselbe nicht schon vorhanden ist. Diess kann schon vorläufig nach der allgemeinen Bestimmung der Art des anzuwendenden Gewölbes, geschehen, welcher Raum alsdann vorzüglich bei grössern Bauen, nach Aufstellung der Schablonen noch genauer berichtigt wird, damit man nicht etwa denselben Anfangs überflüssig gross vorrichte und ihn, den dadurch verursachten, oft sehr bedeutenden Kostenaufwand ungerechnet, später wieder auszusetzen genöthigt sei.

In festem Gestein wird dieser Raum ausgeschossen, oder mit Schlägel und Eisen ausgehauen. Ist er aber im abgebaueten und wieder versetzten Felde herzustellen, in schon verzimmertem Felde aber nicht weit genug vorhanden, so geht man durch Abtreiben mit sogenannter verlorner Zimmerung in der erforderlichen Weite und Höhe der Mauerung voraus, und zwar mit möglichst schwachem Holze, da es nur selten wieder zu gewinnen ist. — Ist festes Gestein in grossen Massen klüftig, so kann es nur mit Schlägel und Eisen bearbeitet werden, weil man durch Schiessen es im Ganzen rege machen könnte.

Den zum Arbeiten nöthigen Raum macht man über dem Gewölbe 12 bis 18 Zoll hoch. Ist besonders bei wichtigen Ausführungen der Raum ganz oder zum Theil im frischen Felde herzustellen, so werden gleich Anfangs zur Erlangung eines festen Anhaltens Hauptlehren geschlagen und Schnuren gezogen. Sehr zweckmässig ist es, vorzüglich auf Stollen, gleich beim ersten Abtreiben die Förstenzimmerung so hoch zu schlagen, dass später Mauerung darunter Platz hat.

Ist die Curve für das Gewölbe bestimmt, so werden hiernach die Schablonen und Lehrbögen, von den Arbeitern auch Biegen genannt, gefertigt. Sie bestehen aus zusammengefügten und durch übernagelte Leisten und Querbänder verbundene Breter, welche nach der dem Gewölbe zu gebenden Form geschnitten sind und somit die Gestalt des Querschnittes geben, nach welchem das Gewölbe aufgeführt werden soll. Sie werden je nach der Schwere der Gewölbe aus schwächern oder stärkern Bretern angefertigt. Sollen sie später verschalt werden, so schneidet man sie nach einem um so viel kleinern Krüm-

Digitized by Google

mungshalbmesser, als die Stärke der aufzulegenden Schalung beträgt. Zu ganz oder fast umlaufender Mauerung werden die Schablonen nur aus so viel Bretern zusammengesetzt, als nöthig sind, um die Gestalt des Gewölbes darauf zu beschreiben und dem Ganzen hinlängliche Haltbarkeit zu geben. Es muss in ihrem Innern auch so viel Platz bleiben, dass die Communication nicht gänzlich gesperrt wird. Nach der Curve einer dieser Schablonen werden die aller übrigen gefertigt.

Nach Herstellung des nöthigen Raumes wird, durch genaues Ablehren und Schnurenziehen, die richtige Lage des Gewölbes bestimmt, worauf man, vornehmlich bei Streckengewölben, die Stege für die Lehrbögen legt. Sie werden, je nach der Schwere des Gewölbes, aus 6, 8, 10 oder 12 Zoll starkem Holze gemacht. Man legt sie in Bühnloch und Anfall, welche in das Gestein eingehauen sind, oder, wenn letzteres nicht fest genug sein sollte, unterstützt man sie durch an den Enden untergesetzte Bolzen und Unterzüge. Für Ellipsen werden auch wohl die Stege auf die Sohle gelegt, öfter die Schablonen unmittelbar auf letztere aufgesetzt, oder endlich wohl auch auf beiden Seiten zwei starke Schwellen im Streichen des Gewölbes gelegt und auf diese alle Schablonen aufgesetzt. Wo die Widerlager des Gewölbes in Scheibenmauern bestehen, werden natürlich die Stege auch auf diese aufgelegt.

Nachdem nun nach der richtigen Stellung der Schablonen der nöthige Raum genauer bestimmt worden ist, werden die Widerlager gehauen. Auch auf diese hat man schon vorher, bei Zuführung des ganzen Raumes, Rücksicht genommen und darf sie nun nur vollends genau berichtigen. Da sie in Radien der Gewölbbögen liegen, so ist ihre Bestimmung bei halbkreisförmigen Gewölben leicht, bei Ellipsen und Kettenlinien aber schwieriger.

Sobald die Widerlager hergestellt sind, werden die Lehrbögen mit der Verschalung bedeckt, die aus Latten oder schmalen Schalbretern oder stärkeren Pfosten besteht. Gewöhnlich wird die Verschalung nur theilweise oder nach und nach aufgelegt. — Für ausgedehntere Mauerungsanlagen werden diese Vorarbeiten nicht in einem Male auf die ganze Länge aufgeführt, sondern das Höherabtreiben, Aufstellen der Lehrbögen und Hauen der Widerlager erfolgt dann meist auf je 4 bis 6 Lachter Länge, worauf man die Mauerung beginnt, jene Arbeiten aber in gleicher Länge fortsetzt. Die Lehrbögen und Verschalungen nimmt man gern von 12 zu 12 oder von 24 zu 24 Fuss weg und stellt sie am Anfange der fortgehenden Mauerungsanlage wieder auf. War es nicht schon zum Hauen der Widerlager erforderlich, so werden jetzt noch zwischen den Schablonen auf den Bogenstegen oder unter denselben erforderlichen Falles Gerüste aufgestellt, sowohl für die Maurer, als zur Erleichterung der Zuförderung.

Bei dem Wölben ist eine grosse Sorgfalt auf die Einbringung des Schlusssteins zu richten; allein, da selten hinreichender Raum vorhanden ist, so wird er meist von der Seite und nicht von Oben eingetrieben. Er wird dazu in der Lage, welche er in dem Gewölbe einnehmen soll, auf die Verschalung aufgestellt und mittelst eines auf die Stirn aufgesetzten Setzholzes (eines hölzernen Klötzchens) und eines Treibefäustels, eingetrieben. Sollte er von Oben eingetrieben werden, so wird das Setzholz auf dem Nacken aufgesetzt. — Der Regel nach werden die Gewölbe in stufenweis abgesetzten Schichten fortgeführt, indem die Füsse auf dem Widerlagern am Weitesten vorausgehen, die

mittlern Schichten nach und nach weiter zurückbleiben. — Wenn zwei Strecken, die unter irgend einem Winkel zusammentreffen, oder sich kreuzen, ganz in Mauerung zu setzen sind, so wird daselbst ein ganzes oder halbes Kreuzgewölbe angelegt. Sind dagegen beide Strekken nur theilweise auf der einen Seite in Mauerung, z. B. in Stutzgewölbe zu setzen, oder es geht von einer Strecke eine andere unter irgend einem Winkel ab, so wird die Mauerung auf jeder für sich behandelt, indem man die Schablonen nacheinander oder auch zusammen aufstellt, nur werden dabei die Steine, welche die Ecke der Mauerung bilden, so vorgerichtet und gelegt, dass sie eine gute Verzahnung und Verbindung beider Stücke herstellen.

Die Streckenmauerung zerfällt im Allgemeinen: 1) in Mauerung auf saigern und 2) in solche auf flachen Strecken. Unter erstern sind diejenigen zu verstehen, deren beide Ulmen senkrecht oder saiger auf Lagern, Flötzen, Stöcken oder im Nebengestein, oder welche auf saiger fallenden Gängen, unter flachen diejenigen, welche auf flachfallenden Gängen getrieben sind.

Auf saigern Strecken können folgende Fälle vorkommen, oder es kann zu verwahren sein: 1) die Förste; 2) die Förste und Hangendes, oder Förste und Liegendes; 3) Förste, Hangendes und Liegendes; 4) Förste, Hangendes, Liegendes und Sohle.

Die bei Weitem allgemeinste und vielseitigste Regel für Gewölbe und Bögen zur Streckenmauerung ist die: die Sehne des Bogens der Richtung des Druckes rechtwinkelig entgegenzusetzen. Erfolgt daher *a)* der Druck vertical, so ist die Sehne horizontal zu legen; *b)* ist der Druck flach, d. h. in einer gegen den Horizont geneigten Richtung wirkend, so legt man die Sehne ebenfalls flach und rechtwinkelig gegen die Richtungslinie des Druckes; *c)* wirkt endlich der Druck von der Seite ganz horizontal, so giebt man der Sehne eine verticale Lage.

Bei saigern Strecken kommen folgende Fälle vor:

1) Sind Hangendes und Liegendes, wie auch die Sohle, haltbar, ist aber in der Förste ausgehauenes Feld, oder übt die Gangmasse viel senkrechten Druck aus, so wird man ein Förstengewölbe mit söhliger Sehne zwischen Hangendem und Liegendem einzuspannen haben. Man wendet dazu keinen vollen Halbkreis, sondern einen flachen Bogen an, der einen kleinern oder grössern Theil von einem Halbkreise bildet, indem jenes nur geringen Widerstand bei nicht ganz senkrechtem Drucke leistet.

Ist das Hangende oder Liegende zwar an sich fest, aber hat eines von beiden oder haben beide einzelne zerklüftete und weniger haltbare Stellen, so kann man sich in vielen Fällen dadurch vollkommen helfen, dass man die Widerlager tiefer und soweit in das Gestein hinein legt, bis man einen festen Punct dazu gefunden hat. Zuweilen ist es aber schon hinreichend, nur einzelne, weniger haltbare Puncte in den Widerlagern bis auf festes Gestein niederzuhauen und durch einzelne Stücke Scheibenmauer auszugleichen.

2) Ist eine der Ulmen, das Hangende oder das Liegende, so gebräch, dass man gar keine haltbaren Widerlager in denselben zu finden wüsste, so kann man:

a) auf der flüchtigen Seite, von der Sohle aus, ein Gewölbe nach der Förste auf der andern, haltbaren Seite schlagen, welches am Zweckmässigsten aus einer, aus mehren Kreisbogenstücken zusammengesetzten Ellipse besteht; oder

b) auf der flüchtigen Seite Scheiben oder Widerlagermauer aufführen und auf dieser ein Förstengewölbe mit horizontaler oder mit, nach der festen Seite ansteigender Sehne aufsetzen. Diese Art bezeichnet man allgemein mit dem Namen halber Mauerung.

3) Ist Druck von beiden Seiten vorhanden, so wird ein kleinerer oder grösserer Theil der Ellipse angewendet, welche unten auf die feste Sohle, oder bei minder durchgängiger Haltbarkeit im Einzelnen, auf starke Steinplatten aufgestellt werden.

Ist Hangendes und Liegendes in ganzen grossen Massen druckhaft, so kann diesem Drucke durch starke Spanngewölbe begegnet werden. Diese können entweder:

1) nur einfache, von angemessener Stärke und geringem, 1 bis 2 Zoll betragendem Zirkel sein, welche für Seiten- und Förstendruck zugleich dienen, die dann beide im Gleichgewicht halten sollen; oder

2) sie können, bei vorhandenem hinlänglichem Raume, aus blossen horizontalen, gut zusammengearbeiteten Spannschichten bestehen, welche in der Mitte durch einen aufgemauerten Scheider unterstützt werden, um sich nicht durch ihre eigene Schwere zu senken. Jedoch sind sie nur bei geringem oder gar keinem Förstendrucke anwendbar und stehen dann völlig an der Stelle der Spreitzen und Förstenstempel in der Zimmerung. Nur müssen die Strecken so weit sein, dass der Scheider angebracht werden kann, der die Strecke in zwei Hälften theilt; oder endlich

3) wenn man fürchtet, dass ein einfaches Spanngewölbe durch den starken Seitendruck gehoben werden möchte, so kann es durch ein schwaches, umgekehrt darauf geschlagenes Gegengewölbe Gegenspannung erhalten, welches letztere mittelst des durchgehenden Schlusssteins mit dem unteren verbunden wird.

Ist die Sohle so unhaltbar, dass man, selbst durch theilweis tieferes Niederhauen der Widerlager, durchaus keinen festern Grund zu erhalten vermag, so können sogenannte Erdbögen geschlossen werden. Dieselben werden als flach gespannte Bögen, deren Sehne in dem Streichen der Strecke liegt, mit beiden Füssen auf die einzelnen, als fest erkannten Puncte der Sohle aufgesetzt. Man giebt diesen Bögen einen Zirkel von 3 — 4 Zoll und nach Beschaffenheit der Sohle bis 24 Fuss Spannweite. Auf diese Erdbögen kann gleich Scheibenmauer aufgesetzt und durch aus denselben hervorgehende Steine mit ihnen verbunden werden. Beabsichtigt man hingegen Gewölbe darauf zu setzen, so muss der Rücken der Erdbögen zuerst mit Scheibenmauern ausgeglichen und zu ebenen Widerlagern vorgerichtet werden. — Ist das Gestein hinter den Erdbögen völlig, so werden die Busen derselben mit Scheibenmauer ausgefüllt, oder die Sohle wird wo möglich gleich Anfangs nach der Gestalt der innern Wölbung gehauen, so dass der Bogen fast aufsitzt und keinen grossen Zwischenraum lässt. Bei nur im Ganzen flüchtigem und druckhaftem Gestein kann man den Raum unter den Bögen ganz offen lassen.

Ist endlich 4) ausser Förste, Hangendem und Liegendem auch die Sohle unhaltbar, so kann man sich ausser den für den letzten *ad* 3) genannten Fall zu wählenden Verwahrungsarten, noch mehrer Hülfsmittel bedienen:

1) Des schon erwähnten: die Sohle mit grossen Steinplatten abzudecken und auf diese Weise die Scheiben- oder Ellipsenmauer aufzu-

führen. Es ist zu wählen, wenn die im Ganzen feste Sohle an einzelnen Puncten weich und gebräch ist.

2) Ein zweites, unter diesen Umständen zweckmässiges Mittel besteht darin, ein umgekehrtes Gewölbe mit der innern Wölbung nach Oben, in der Sohle, auf dessen Füsse man die übrige Mauerung aufsetzt, so dass dieselbe dem erstern Spannung ertheilt.

3) Ist die Sohle ganz abgebauet, muss man auch über abgeworfene Schächte weggehen, und hat man Radstuben anzulegen, so legt man unter der Streckensohle in Entfernungen von, nach Verhältniss der Gesteinsfestigkeit in den Ulmen, 4 bis 8 Fuss voneinander, Tragebögen vom Hangenden nach dem Liegenden an, setzt unmittelbar auf diese, oder deren mit Scheibenmauer geebnete Rücken Erdbögen und auf diese die Seitenmauern mit Förstengewölbe, oder welche Verwahrungsart man sonst gewählt hat. Trage- und Erdbögen werden dann wieder mit Bergen verstürzt, oder gleich auf erstere Tragewerk, vielleicht auch nur Spundstücke, aufgelegt, über welchen das Tragewerk seine Befestigung in den Seitenmauern findet. Statt der einzelnen Tragebögen kann man wohl auch, vorzüglich bei vorhandenem ganz freiem Raume in der Sohle, ganze Tragegewölbe schliessen und durch diese die Erdbögen ersparen.

Ist endlich nirgends festes Gestein zu finden, die Sohle weich und nachgebend, so muss ganz umlaufende Ellipsenmauerung angelegt werden. Diese kann daher auf abgebaueten Strecken, in denen die Sohle aus altem Mann oder aufgelöster Gebirgsmasse besteht, oder auch in schwimmenden und dem ähnlichen Gebirgen vorkommen. Jedoch wird man die ganz umlaufende Ellipse selten irgendwo anders, als auf Hauptstollen, anwenden. Auf die Streckenmauerung im schwimmenden Gebirge werden wir weiter unten zurückkommen.

Ein etwas abweichendes Verfahren hat man bei einigen Mauerungsanlagen in aufgeschwemmtem, völligem an dem schwimmenden ähnlichen Gebirge, in Sand und dergl. im Mannsfeldischen angewendet, indem man die Ellipse nicht ganz umlaufen liess, sondern sie auf einen hölzernen Rost setzte.

Das Gebirge bestand aus völligem Stinkstein, sogenannter schwimmender Asche, feinem Fluss- und grobem Geröllsande. Oft war ein Gemenge der beiden letztern vorherrschend, welches an sich ganz trocken, durch den Zutritt der Stollenwasser oft schwimmend wurde und in diesem Zustande nicht die geringste Haltbarkeit darbot. — An solche Puncte legte man für die Mauerung einfache oder doppelte hölzerne Roste, letztere vornehmlich zu Anfange der Mauerungsausbrechungsarbeiten, im schwimmenden Flusssande.

Für die Herstellung eines einfachen Rostes wurden gegen 2 Zoll starke und 10 bis 12 Zoll breite kieferne Bohlen (Grundladen) quer über die Stollensohle ganz horizontal und fest aneinander verbunden, gelegt, welche den Grund zur Mauerung bildeten. Da jedoch diese Hölzer durch die zudringenden Wasser wieder gehoben und verschoben wurden, bevor man Zeit hatte, zur Mauerung selbst vorzuschreiten, so half man sich dadurch, dass man eine Schwelle der Länge nach in der Mitte über die Grundladen legte, und dieselbe mittelst Stempeln fest gegen die Förste antrieb. Dann erst konnte die horizontale Lage der Grundladen berichtigt werden, indem man dieselben fest aneinander und auf denjenigen Puncten, wo sie etwa noch höher, als auf

den andern, hervorstanden, niederschlug, worauf sogleich die Mauerung auf dieselben aufgesetzt wurde.

Doppelte Roste bestanden aus Längen- und Querhölzern (Grundladen) von oben genannter Stärke und Breite, von denen die untern der Länge, über diese die obern der Breite nach, quer über die Stollsohle gelegt und auf die angegebene Weise, ebenfalls ohne besondere Verbindung, in horizotale Lage gebracht wurden. Auch legte man statt der Bohlen Schwellen von 5 — 6 Zoll starkem eichenen Holze der Länge nach und auf diese diejenigen Grundladen querüber, auf welche die Grundmauerung aufgesetzt werden sollte.

Auf alle diese Roste wurde die Mauerung ohne besondere Abdachung der Oberfläche, nach den Radien der Ellipse und ohne besonders aufgeführte Scheibenmauer, aufgesetzt. Hatte man aber dieselbe bis etwa zur Höhe des Stollenwasserstandes aufgeführt, so wurde die Sohle mit einem Pflaster von guten Steinen versehen, um den Mauern die gehörige Spannung zu geben.

Ist endlich das Gestein nur in einer Ulme unganz, jedoch ohne Druck, daher nur das Hereingehen einzelner Schalen zu verhüten, so kann diess durch zwischen Sohle und Förste eingespannte krummstirnige Scheibenmauer, mit oder ohne Neigung der Sehne, geschehen.

Zusammengesetzter und meist auch in ihrer Beseitigung schwieriger als auf saigern, sind die auf flachen Strecken vorkommenden Fälle, da auf ersteren der Druck immer noch mehr eine regelmässige Richtung annimmt und behält, während er sich auf letzteren später noch oft verändert.

Auf flachen Strecken kann zu verwahren sein: 1) die Förste; 2) das Liegende; 3) das Hangende; 4) Förste und Liegendes; 5) Förste und Hangendes; 6) Förste, Hangendes und Liegendes; 7) Förste, Hangendes und Sohle; 8) Förste, Liegendes und Sohle.

1) Ist nur die Förste zu verwahren, so geschieht diess durch ein gewöhnliches, nach einem Kreisbogenstücke gespanntes Förstengewölbe, dessen Sehne der Richtung des Druckes, wo möglich, rechtwinkelig entgegengesetzt wird.

2) Ist das Liegende allein zu verwahren, so können dabei mehre Fälle eintreten. — *a)* Entweder ziehen sich von dem gebrächen liegenden Gesteine nur einzelne Schalen ab, welchem Verhalten man durch eine einfache, mehr oder weniger auf dem Rücken liegende, krummstirnige Scheibenmauer hinlänglich begegnen kann. Auch genügt in diesem Falle wohl eine von der Sohle bis zur Förste aufgeführte, starke, geradstirnige Scheibenmauer, hinter welcher der Raum mit Bergen versetzt wird, wenn eine solche den Raum der flachen Strecke im Uebrigen nicht zu sehr beengt.

b) Es können über der Strecke auf dem Gange alte Baue vorhanden, und diese mit Bergen und altem Mann ausgestürzt sein, deren Hereinkommen auf dem Liegenden man verhindern will, so dass also immer nur ein geringer Druck vorhanden ist; alsdann kann ebenfalls eine noch mehr aufgerichtete, zwischen Förste und Sohle eingespannte, krummstirnige Scheibenmauer hinreichen.

c) Wird jedoch diese Last stärker, so ist die krummstirnige Scheibenmauer nicht hinreichend, sondern in ein wirkliches, von der Sohle oder von dem Liegenden nach der Förste, oder dem Hangenden zu schlagendes Stützgewölbe zu verwandeln.

Digitized by Google

3) Dasselbe wird angewendet, wenn das Hangende,

4) wenn die Förste sammt dem Liegenden,

5) wenn die Förste und das Hangende gegen wirklichen starken Druck zu verwahren sind. — Will man Hangendes und Liegendes gleichsam nur voneinander abspreitzen, indem in einem von beiden zugleich durch grosse sich lösende Schalen, oder ganze Gebirgsmassen sehr starker Druck erzeugt wird, so kann man diess

6) durch einfache Spannbögen oder Spanngewölbe erreichen.

7) Ist endlich auch die Sohle unhaltbar, so kann man denselben Regeln folgen und dieselben Mittel anwenden, welche für diesen Fall für saigere Strecken angegeben worden sind.

8) Ferner kann der Fall eintreten, dass Förste, Hangendes und Sohle unhaltbar sind. Soll die Strecke nicht ganz in das feste Liegende gelegt werden, so wird es, bei von allen übrigen Seiten wirklich ausgeübtem Drucke, zweckmässig sein, nur die Sohle in das Liegende zu legen und auf letzteres eine theilweise Ellipse aufzusetzen, deren unterer Fuss in einer tagential und saiger niedergehenden Scheibenmauer auf dem Liegenden fest begründet und mit demselben durch einen Absatz gleichsam verzahnt ist.

Bietet indess das Hangende noch hinlänglich feste Widerlager dar, so schlägt man zuerst vom Liegenden nach dem Hangenden ein Grundgewölbe, stellt auf diesem durch Scheibenmauer eine horizontale Sohle her und setzt auf diese endlich eine Ellipse auf.

9) Weit schwieriger wird aber der Fall, wenn das Hangende allein fest ist. — Hat unter diesen Umständen das Liegende noch so viel Haltbarkeit, dass ein vom Hangenden aus mit aufsteigender Sehne weit in das liegende Gestein hineingelegtes flaches Spanngewölbe noch sichere Unterstützung findet, so kann auf dieses ein Stutzgewölbe, oder eine theilweise Ellipse aufgesetzt werden. — Fällt hingegen auch die Möglichkeit dieser Unterstützung weg, indem sich das Liegende im Ganzen zieht, so muss die Anlage so behandelt werden, als wenn Förste, Hangendes, Liegendes und Sohle unganz wären und gar keinen Stützpunct darböten.

Wir haben aus dem bisher Gesagten ersehen, dass man in neuerer Zeit, wo es irgend zweckmässig und mit Vortheil ausführbar gewesen ist, bei der Grubenmauerung die Ellipse im Ganzen und in einzelnen Theilen angewendet hat. Wir wollen daher noch einige Bemerkungen über diese Mauerungsart machen.

Die allgemeinen und Hauptrücksichten, welche bei Bestimmung der Dimensionen und bei Entwerfung der Figur der Ellipse, nächst der auf Art und Richtung des Druckes, zu nehmen, sind die auf die Bestimmung der Strecke, nämlich: *a)* ob die Strecke, für welche die Ellipse bestimmt ist, mehr zur Fahrung und Förderung, oder *b)* ob sie mehr zur Führung grosser Wassermengen bestimmt ist. Im ersteren Falle wird die Ellipse nicht zu hoch, aber oben mehr rund angelegt werden, um den darin enthaltenen freien Raum aufs Beste benutzen zu können; im andern Falle, welcher besonders bei Stollen eintritt, wird sie hoch, auch wohl unten etwas weiter, als oben, angelegt.

Beide Bestimmungen ändern sich indess auch oft sehr nach den örtlichen Verhältnissen. So wird z. B. im zweiten Falle, bei Stollen und Strecken auf flachfallenden Gängen, dem untern Theile der Ellipse gern schon an sich eine grössere Weite, der ganzen aber eine gerin-

gere Höhe gegeben, um mit ihr so viel, als möglich, auf dem Gange zu bleiben und nicht zu tief in das Liegende oder Hangende, oder in beide zugleich hineingehen zu müssen. Ist jedoch die Gangmasse sehr gebräch, so dass man die Strecke dennoch weit in das Liegende legen und in diesem hier zu viel ausschliessen müsste, so macht man die Ellipse lieber höher und lässt sie wohl zugleich mit der obern Kappe in das Hängende reichen.

Für die Stollenmauerung, welche meist regelmässiger und mehr nach einem bestimmten Plane hergestellt wird und, der Beschaffenheit des Betriebes zufolge, werden kann, als die in den Fundgrübner-Bauen, hat man bei dem sächsischen Bergbaue bestimmte Dimensionen nach denen festgesetzt, welche die Stollen nach Massgabe ihrer Bestimmung zu erhalten pflegen.

Für gewöhnliche Stollen und Strecken erhalten daher diese Ellipsen $1\frac{1}{8}$ Lachter lichte Höhe incl. $\frac{1}{8}$ Lachter für die Wassersaige und $\frac{1}{2}$ Lachter lichte Weite.

Für Hauptstollen und Strecken, welche viel Wasser zu führen haben, oder überhaupt für solche, von denen man erwarten kann, dass sie bedeutende Baue lösen werden, giebt man der Ellipse $1\frac{1}{4}$ Lachter lichte Höhe incl. $\frac{1}{4}$ Lachter Wassersaige und $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Lachter Weite. Diese Weite richtet sich dann aber auch sehr nach den vorhandenen freien Räumen.

Grosse Revierstollen endlich erhalten bis 2 Lachter Höhe, nicht leicht aber mehr als $\frac{3}{4}$ Lachter Weite.

An sehr nassen Stellen sind über den Gewölben Lettenbetten geschlagen, diese mit Steinplatten oder Bretern abgedeckt und in dem Gewölbe selbst, zum Durchgange des Wassers, Oeffnungen gelassen.

Ein anderer bei der Herstellung der Ellipse in der Strecken- und Stollenmauerung zu erlangender Vortheil ergiebt sich aus der dabei anwendbaren Art der Abtreibezimmerung, der sogenannten Sparrenzimmerung.

Eine besondere Anwendung der Mauerung ist noch die zur Herstellung von Wassersaigen und Spundstücken bei nicht ganz haltbarer und wasserdichter Sohle. Sie haben die Gestalt, welche die gemauerten Wasserleitungsgräben über Tage zeigen.

Die Stege für das Tragewerk werden, in ganzer Streckenmauerung, entweder gleich mit eingemauert, jedoch die Löcher, in welche sie zu liegen kommen, auf der einen Seite etwas grösser gemacht, um sie leicht auswechseln zu können, oder es wird erst später für sie Bühnloch und Anfall eingehauen, oder endlich, sie werden nur mit Fusspfählen an die Mauer angetrieben.

Zuweilen werden aber auch zur Ersparung des Holzes, oder aus andern Ursachen, gemauerte Stege, oder ganzes gemauertes Tragewerk gelegt. Einzelne Stege werden in der Entfernung, welche die hölzernen voneinander erhalten, wie gewöhnliche Bogen von 3 — 4 Zoll Zirkel, 12—18 Zoll Stärke, gegen Widerlager im festen Gestein, oder in der übrigen Mauerung gespannt. Im andern Falle wird die ganze Wassersaige mit demselben Zirkel und derselben Stärke, wie die Stege, überwölbt, jedoch in solcher Höhe, dass noch Raum genug unter dem Gewölbe bleibt, um sie vereinigen zu können, wozu man im letztern, in gewissen Entfernungen, Oeffnungen lässt, durch welche die Arbeiter hineinstiegen.

Wird ein solches Tragewerk gehörig verschlossen gehalten, so kann es sehr gut zur Wetterführung benutzt werden. — Der Rücken des Gewölbes wird zu beiden Seiten mit Bergen geebnet, und es wird, wenn es erforderlich ist, die Förderbahn darauf vorgerichtet.

Ausmauerung der Maschinenräume. — Es ist diess diejenige Mauerung, welche sich meist noch am Regelmässigsten herstellen lässt, indem theils die Räume, in welchen sie angebracht wird, schon an sich, ihrer Bestimmung nach, mehr Regelmässigkeit und Gleichförmigkeit erhalten müssen; theils sogar in einzelnen Fällen, wo es ohne anderweitigen Nachtheil möglich ist, nach der Beschaffenheit des Gesteines, und schon mit Berücksichtigung der Art der darin anzubringenden Verwahrung, hergestellt und eingerichtet werden können. Der grösste Theil der Maschinenräume, welche unter Tage befindlich sind, besteht in Radstuben, zu denen in vielen Fällen Korbstangenörter und Stangenschächte kommen; an sie schliessen sich die Räume für Wassersäulenmaschinen an, wogegen Räume für Dampfmaschinen unter Tage weit seltener vorkommen. — Von diesen drei Arten von Räumen sind es nur die Radstuben, über deren Ausmauerung sich, bei ihrer im Allgemeinen stets gleichbleibenden Gestalt, etwas Bestimmtes sagen lässt. Räume für andere Maschinen werden durch deren Einrichtung im Einzelnen bestimmt, welche nur selten in mehren Fällen der Anwendung ganz dieselbe sein wird. Es ist aber bei der Verwahrung solcher Räume eine grosse Sorgfalt und Vorsicht nothwendig, weil sich ereignende Unfälle und dadurch veranlasste Reparaturen häufig für den ganzen Grubenbetrieb fühlbar werden. — Nicht sehr häufig kann man Radstuben in festes Gestein setzen, welches, wenn es auch Anfangs für sich stände, diese Festigkeit doch in der Länge der Zeit nicht behalten würde. Es wird diess um so seltener der Fall sein, je näher die Radstube unter Tage, jemehr sie demnach in dem an der Oberfläche aufgelös'teren Gebirgsgesteine, oder, wenn dieselbe in und über einem Gange liegt, welches letztere jedoch neuerlich gänzlich zu vermeiden gesucht ist. — Es muss eine Radstube entweder theilweise, oder völlig ausgemauert werden. Die theilweise Ausmauerung ist stets dann erforderlich, wenn die Radstube über einem Gange liegt, indem dann die in diesem befindlichen Theile auf Bogen gesetzt und gehörig verwahrt werden müssen.

Ist eine Radstube wegen geringer Gesteinsfestigkeit in den ganzen langen Stössen in Mauerung zu setzen, so wird über den Gang ein Fussgewölbe geschlagen, während der übrige Theil der Scheibenmauerung auf dem festen Gesteine steht. Am Zweckmässigsten ist eine krummstirnige Scheibenmauer. — Weniger häufig sind auch die kurzen Stösse zu verwahren und auch diese alsdann nur theilweise und stets durch geradstirnige Scheibenmauern. Häufig ist aber die Förste zu sichern, welches durch eine Haube in Form eines vollen Tonnengewölbes geschieht, welches entweder auf das feste Gestein oder auf die langen Stossmauern aufgesetzt wird.

Bei ganz gemauerten Radstuben sind alle vier Stösse auf die schon beschriebene Art aus ganz oder theilweise auf Bogen und Gewölbe gesetzten Scheibenmauern aufgeführt, oben aber in ihrer ganzen Länge durch ein Tonnengewölbe bedeckt, ausser wenn sie über Tage stehen, in welchem Falle man nur eine leichte hölzerne Bedachung darüber anbringt.

Digitized by Google

Kommt das Aufschlaggerinne in dem Streichen der Radstube an dieselbe heran, so kann es bei oberschlägigen Rädern gleich in die Haube, oder bei mittelschlägigen durch eine mit einem vollzirkeligen Bogen überwölbte Oeffnung in den hintern kurzen Stoss, meist im Liegenden, eintreten. Kommt es aber von der Seite in den langen Stössen ein, so wird es bei oberschlägigen Rädern durch eine elliptisch gemauerte, oder auch mit Scheibenmauern und aufgesetztem Tonnengewölbe verwahrte, an die Haube anstossende, Rösche in dieselbe geführt. Ebenso verfährt man, um das Aufschlagewasser in einer oder der andern Richtung aus der Radstube abzuführen, nur dass hier, statt der Rösche meist nur eine in den langen Stössen eingewölbte Oeffnung hinreichend gefunden wird. — Fällt das Wasser von einem obern Rade sogleich auf ein unmittelbar darunter hängendes, so wird an das Tragegewölbe der obern Radstube sogleich die Haube der untern angestossen und das erstere durchbrochen, um durch dasselbe die vom obern Rade abfallenden Wasser sogleich auf das untere zu führen.

Wenn durch das Streichen die Lage der Radstube genau bestimmt, Länge und Weite gegeben ist, so wird die innere Gestalt derselben meist ohne Schablone und auf die Art hergestellt, dass die Arbeiter nach der gegebenen kleinsten und grössten Weite die innere Krümmung aus freier Hand zu erreichen suchen. Ausserdem können aber auch wohl Schablonen in gewisser Höhe übereinander gelegt werden. Uebrigens arbeitet man ganz nach dem Lothe.

Gehen von Radstuben Stangenschächte aus, wie z. B. bei Kunst-, Kehr- und zuweilen auch Pochwerksrädern, so sind diese gewöhnlich auch in Mauerung zu setzen, welche dann wie die andern Schächte behandelt und als Stoss- und Kellerhalsmauer hergestellt wird. Schächte, welche man oft zum bequemeren Einführen grösserer Stücke und Materialien bei Bauen und Reparaturen von Tage auf das Mittel der Radstube niederbringt, werden auf die Haube aufgesetzt. — Korbstangenörter werden durch gewöhnliche Scheibenmauer mit aufgesetztem vollzirkeligen Förstengewölbe verwahrt, da flachere Gewölbe den Druck auf der einen Seite in den gleich daneben befindlichen Radstubenraum hinausweisen und so keine hinlänglich sichern Widerlager erhalten würden. Mauerungsanlagen in Räumen für Maschinen anderer Art richten sich, wie schon erwähnt, nach der Beschaffenheit und Einrichtung der letztern, der Festigkeit des Gesteines und nach andern örtlichen Umständen, daher sich für dieselben keine bestimmten Regeln geben lassen, sondern aus dem schon für diejenigen einzelnen Mauerungsarbeiten aufgestellten zu entnehmen sind, aus denen die ganze Anlage zusammengesetzt ist, da übrigens die Verwahrung durch Bogen-, Gewölbe- und Scheibenmauer bewerkstelligt wird.

S c h a c h t m a u e r u n g. — M a t e r i a l i e n u n d V e r f a h r e n, w e l c h e b e i d e r S c h a c h t m a u e r u n g a n g e w e n d e t w e r d e n. Man zieht das Ausmauern der Schächte dem Auszimmern im Allgemeinen vor, wenn dieselben länger als 6 oder 7 Jahre offen erhalten werden sollen, wie es mit fast allen Schächten der Fall ist. Die dabei angewendeten Materialien sind dieselben, wie bei der Streckenmauerung, nämlich natürliche und wenig oder mehr behauene Bruchsteine, Ziegelsteine und nur selten, ja nur bei der Aufführung einiger Bogen, behauene Quadersteine. Diese Materialien werden durch Mörtel miteinander verbunden, der hydraulischer sein muss, oder gar durch hydrauli-

sche Cemente. Ist das Gebirge dagegen wasserfrei und übt es nur einen geringen Druck aus, so mauert man trocken, indem die Fugen mit Moos und mit kleinen Steinen ausgefüllt werden.

Die Grundsätze, welche bei der Schachtmauerung in Bezug auf Anwendung und Nützlichkeit von Gewölb- und Scheibenmauer gelten, sind dieselben, welche man bei der Streckenmauerung zu berücksichtigen hat. Während indess die letztere in den meisten Fällen in ihrer ganzen Erlängung auf festem Gesteine zu ruhen pflegt, muss sich die erstere fast ganz, oder zum Theil in sich selbst erhalten, indess die Gesammtlast auf einzelne und wenige Unterstützungspuncte im festen Gesteine zusammengehäuft wird. — Die bei der Schachtmauerung vorkommenden Arbeiten sind grösstentheils dieselben, wie bei der Streckenmauerung und sind bei dieser abgehandelt. Es sollen daher hier nur die einzelnen Arten der Mauerung angegeben werden. Die Schachtmauerung zerfällt in: 1) Mauerung in saigern und 2) solche in flachen Schächten.

Mauerung der saigern Schächte. Ein solcher Schacht kann zu verwahren sein:

1) In einem oder in beiden kurzen Stössen;
2) in einem oder in beiden langen Stössen;
3) in beiden kurzen und in einem oder beiden langen (allen vier) Stössen;
4) in allen vier Stössen und durch Schachtscheider.

Auch hier nennt man, wie bei der Streckenmauerung, die Mauerung in den ersten beiden Fällen halbe, in den letzten beiden, ganze. Ein Unterschied zwischen dem Hangenden und Liegenden findet bei saigern Schächten entweder gar nicht, oder höchstens in der Gesteinsfestigkeit Statt.

Verwahrung von einem der kurzen Stösse. Es wird über der unter dem Schachte hingehenden Strecke oder dem Füllorte, oder wenn es in der Mitte des Schachtes ist, überhaupt an dem Puncte, von welchem aus die Mauerung aufgeführt werden soll, vom Liegenden nach dem Hangenden ein starker Tragebogen, von nicht unter 2 Fuss Stärke, 2 — 3 Fuss Breite und derjenigen Weite geschlagen, welche der Strecke des Füllortes oder überhaupt des Schachtes angemessen ist. Man giebt ihm nach Verhältniss der Weite des Schachtes und der Grösse des gewählten Halbmessers 4 bis höchstens 5 Zoll Zirkel. Die Sehne wird söhlig, oder nach demjenigen langen Stosse hin etwas aufgerichtet, gelegt, in welchem das Gestein weniger haltbar ist; sowohl um einen grössern Druckwinkel für das Gewölbe selbst auf dieser Seite zu erlangen, als auch, um eine Vertheilung des grössern Theiles der Last der auf diesem Tragebogen aufzusetzenden Mauer auf die andere zu bewerkstelligen. Die Widerlager werden auch hier so tief gehauen, bis man völlig festes und sicheres Gestein trifft.

Auf diese Haupt-, oder Tragebögen wird, für Fälle gewöhnlicher Art, eine geradstirnige Scheibenmauer von 2 — 2½ Fuss Stärke aufgesetzt. Wird jedoch der Schacht sehr weit, oder hat er auch in den kurzen Stössen viel Druck abzuhalten, so wird auch krummstirnige Scheibenmauer mit ¾ — 9½ Zoll Zirkel aufgeführt. Im letztern Falle erhält auch die Stirn der Tragebögen diesen Zirkel. Mag nun die Stirn- oder Scheibenmauer gerade oder gekrümmt sein, so ist sie mit der aller Haupt- und übrigen Bögen bündig.

Digitized by Google

Blosse Stossmauern sind in Tage- und Streckenschächten bei grösserer Mächtigkeit des Ganges, und wenn die Schachtstösse im abgebauten Felde stehen, anwendbar, da bei ihnen, des aus etwaigen Brüchen hervorgehenden grössern und mehrfachen Nachtheils wegen, das Stossverschiessen, den Aufwand ungerechnet, weit mehr Sorgfalt und Aufsicht erfordert, als die Getriebezimmerung auf Strecken. Der hinter der Stossmauer bleibende leere Raum wird mit Bergen fest aufgesetzt.

Verwahrung des einen oder beider langen Stösse. Sind beide kurze Stösse fest, was seltener der Fall ist, oder es soll nur in einem oder in beiden langen Stössen Mauer aufgeführt werden, so geschieht diess ebenfalls durch krummstirnige Scheibenmauer. Sollte es auch zuweilen der Fall sein, dass beide lange Schachtstösse in die Ulmen einer darunter liegenden Streke fielen, so wird es doch fast stets ebenfalls nöthig sein, die Mauerung auf Haupttragebögen über der Strecke, oder nach den Umständen, in der Mitte des Schachtes aufzusetzen. Finden diese Tragebögen in den kurzen Stössen hinlänglich feste Widerlager im Nebengesteine (da es Regel ist, sie nie in, wenn auch noch so fester, Gangmasse aufzusetzen), so können sie gleich auf diesen ruhen, ausserdem aber würden zuvor zwei Tragebögen zwischen dem Hangenden und Liegenden, und zwischen diesen die an den langen Stössen zu spannen sein. Die Construction der Hauptbögen so wie der Scheibenmauer mit eingelegten Spannbögen, ist ganz dieselbe, wie die in den kurzen Stössen; Zirkel und Stärke der Bögen sind die schon angegebenen, und jener beträgt beim stärksten Drucke nicht mehr als 2 Zoll, da der Druck bei saigern Schächten, unter den gewöhnlichen Umständen, ohnehin nicht so sehr bedeutend ist.

Verwahrung von drei oder vier Stössen. Zuerst werden in den kurzen Stössen, zwischen Hangendem und Liegendem, zwei starke Haupttragebögen geschlagen, als wenn erstere ganz allein zu verwahren wären; auf ihnen richtet man sodann die Widerlager für einen oder beide Tragebogen im Hangenden und Liegenden vor, und zwar so, dass, nach Verhältniss der Stärke der ersten Bögen, unter den Widerlagern noch 12—18 Zoll hoch freie Stirn bleibt. Hierauf führt man in allen drei, oder, nach Befinden, vier Stössen die Scheibenmauer gewöhnlich zugleich auf, indem man die kurzen und langen Stösse in den Winkeln durch wechselsweise übergreifende Steine gut verbindet. Die Fälle, dass die kurzen Stossmauern gleich im Ganzen auf der Sohle des Schachtes aufgesetzt werden und für sie daher keine Haupttragebögen nöthig sind, sowie dass man auch die Tragebögen für die langen Stossmauern ersparen und dieselben gleich auf der Sohle des Schachtes aufsetzen kann, sind selten. — Alle vier Tragebögen erhalten in gewöhnlichen Schächten $2\frac{1}{2}$ — 3 Fuss Stärke und 3 — 4 Zoll Cirkel. — Die Tragebögen der kurzen Stösse können aber, wenn diese festere Widerlagen darbieten, ebenso gut auf die langen gesetzt werden, als umgekehrt. — Wird ein Schacht in allen vier oder auch nur in drei Stössen ausgemauert, so erhalten in den meisten Fällen, wenn der Schacht nicht zu weit und der Seitendruck in den kurzen Stössen zu stark ist, nur die langen Stossmauern Zirkel; treten die beiden genannten Umstände, vorzüglich der letztere ein, so werden alle vier Stösse in krummstirnige Scheibenmauer gesetzt. — Bei etwas starkem Drucke wendet man zuweilen auch umlaufend elliptische Mauerung an, zieht aber, wie wir weiter unten noch zeigen wollen, in den meisten Fällen dieser Art die zirkelrunde Mauerung vor.

Digitized by Google

Sicherung der langen Stösse durch einen gemauerten Schachtscheider. Bei etwas bedeutender Schachtlänge vermehrt man die Sicherheit der langen Stösse sehr durch Anbringung gemauerter Schachtscheider, welche den Fahrschacht vom Förderschachte trennen. Schachtscheider sind daher, wie die kurzen Stossmauern, jedoch in der Ausführung noch sorgfältiger zu behandeln. Sie werden ebenfalls auf Tragebögen aufgesetzt, deren Breite ihrer Stärke gleich ist und 12, 18—24 Zoll beträgt, während sie bei grösserer Teufe durch eingelegte Spannbögen unterstützt werden.

Allgemeine Regeln bei der saigern Schachtmauerung. Nach Herstellung des nöthigen freien Raumes (wenn derselbe noch nicht vorhanden), durch Abtreiben und Stossverziehen werden die Haupttragebögen und zwar, wenn deren in allen vier Stössen nöthig sind, die beiden untersten in Angriff genommen. Soll auf dieselben krummstirnige Scheibenmauerung aufgesetzt werden, so müssen sie nach doppeltem Zirkel, ihrem eigenen und dem der Scheibenmauer gespannt werden; daher auch doppelte Schablonen dazu aufgestellt und ihre Zurichtung mit besonderer Aufmerksamkeit behandelt werden. Die Wölbsteine erhalten daher auch doppelte Keilform.

Die Widerlagen für das zweite Paar Tragebögen werden gleich auf den Stirnen der Wölbsteine für die erstern vorgerichtet, ehe man dieselben legt, daher eigentlich zur Bearbeitung jedes einzelnen Steines eine besondere Schablone gefertigt werden muss, wenn eine vollkommene Genauigkeit Statt finden soll.

Diese Tragebögen erhalten gewöhnlich mehr Breite, als die darauf zu setzende Scheibenmauer stark ist, indem man sie, wo möglich hinten an das Gestein anschliessen lässt. Der hinter der Scheibenmauer frei bleibende Raum wird, wie schon erwähnt, mit Bergen versetzt und sogar wohl ausgeschlagen. Sind alle vier Tragebögen aufgestellt, so setzt man die Scheibenmauer darauf. Diese selbst wird, wenn sie geradstirnig ist, nur nach dem Lothe, wenn sie krummstirnig, nach in gewissen Höhen befestigten Schablonen aufgeführt, von denen herabgelothet wird, während man eine andere nur zuweilen anhält und die Mauer danach berichtigt.

Mit Schlagung einzuwölbender Spannbögen geht man gewöhnlich der Scheibenmauer ein Stück voraus, welche letztere alsdann bis in die innere Wölbung des Spannbogens nachgezogen wird. Da hierdurch der Aufstand der Wölbsteine verdeckt wird, so erhalten sie an diesem nur gerade die nöthigste Bearbeitung. Spannschichten werden aber auch oft erst dann geschlagen, wenn die Scheibenmauer bis zu dieser Höhe geführt ist.

Die Schachtsteinstriche und ganze Schachtzimmerung legt man entweder gleich mit in die Mauerung ein und giebt dabei, um dieselben später leicht einwechseln zu können, den Bühnlöchern etwas mehr Tiefe und Höhe, als sie für die Auflage und Stärke der Hölzer eigentlich zu haben brauchten, worauf man den überflüssigen Raum dahinter und darum mit Pfändekeilen ausfüttert, so dass man dieselben leicht wieder wegnehmen und den Einstrich tiefer hineinschieben kann, um ihn beim Einwechseln aus dem Anfalle herauszuheben, oder man treibt die Hölzer nur mit Fusspfählen an die Mauerung an. — In dem ersten Falle kann man übrigens auch die ersten Einstriche wirklich so

Digitized by Google

lange einlegen, als sie das tiefere Bühnloch ausfüllen, beim nachherigen Auswechseln aber haut man dieselben aus und befestigt, auf die beschriebene Art, mit Pfändekeilen, kürzere darin. Auf diese Einstriche können entweder in saigern Schächten sogleich die Bühnen und Gerüste für die fortschreitende Mauerung angelegt, oder auch besondere Hölzer dazu in dem Schachte und zwischen der Mauerung eingespreizt werden.

Eine zweckmässige Einrichtung, vorzüglich in nicht zu langen und in solchen Schächten, welche nicht zu Treibeschächten mit Tonnenleitung vorgerichtet sind, ist die: in den beiden kurzen Stossmauern von Zeit zu Zeit Oeffnungen anzubringen, in welche man starke Pfosten einschieben und so zu jeder Zeit, für irgend einen Zweck, ohne grosse Mühe und Zeitaufwand, im Schachte Bühnen herstellen kann. Diese Vorrichtung kann man auch in jedem flachen Schachte anbringen. — Alle für die Ausmauerung von saigern Schächten gegebenen Regeln sind auch für die fast saigern bis zu 85° Fallen anwendbar.

Aufsattelung der Schächte. Fast durchgängig wird ein Tagesschacht mit seiner Hängebank mehre Fuss über die eigentliche Gebirgsoberfläche zu liegen kommen, indem gewöhnlich schon eine so hohe Halde vorhanden ist und man auch noch Haldensturz zu erlangen beabsichtigt. Die hierbei in jedem Falle, der Schacht mag übrigens ausgemauert werden oder nicht, erforderliche Mauerung, vornehmlich bei flachen Schächten die liegende, ist gehörig zu unterstützen, selbst wenn sie nur in aufgelöste Gebirgsmasse oder Dammerde fällt, damit dieser Theil des Schachtes nicht verschoben werde. Man füllt daher in der Halde oder der aufgelösten Gebirgsmasse nieder und mauert ein Bette von grossen Bergwänden, trocken und der Rücken terrassenartig in der Halde aufruhend, auf welchem Bette die eigentliche Schachtmauerung aufgeführt wird.

Schachtmauerung in der Nähe von Tage. Saigere Schächte werden in der Nähe von Tage fast stets durch Dammerde oder rölliges Gebirge abgeteuft und dann ausgemauert, bis dass man auf festes Gestein gelangt. Diese Mauerung muss aber wasserdicht sein, welches auf dieselbe Weise, wie bei der Cuvellirung bewirkt wird.

Schachtmauerung in England. Der Tragekranz ruht auf einer Zubrüstung und nimmt die Mauerung auf. In dem Masse, als sich dieselbe erhebt, stützt man die verlornen Kränze mittelst Bolzen und man sieht dahin, kein Stück der Zimmerung eher wegzunehmen, als bis das Mauerwerk ihr unmittelbar folgen kann. Da aber das Holz in England sehr kostbar ist, so sucht man seine Anwendung so viel als möglich zu vermeiden und lässt daher die Schachtstösse, wenn es irgend möglich ist, im Festen stehen, selbst dann, wenn das Gebirge so brüchig ist, dass es nur auf einer geringen Höhe ohne Ausbau steht. Zu dem Ende wird das Absinken stets auf einer nur geringen Höhe vorgenommen, zuweilen auf kaum 3 Fuss; auf das Ort oder die Sohle des Schachtes wird ein hölzerner oder eiserner, aus mehren vereinigten Theilen bestehender Kranz gelegt und auf demselben die Mauerung rasch aufgeführt, bis dass der abgesunkene Theil des Schachtes ausgebauet ist. Nun wird das Absinken weiter fortgesetzt und es bleibt unter dem Kranze ein Gesimms stehen, es wird ein zweites Stück Mauerung bis unter den ersten Kranz aufgeführt etc.

Ist das Gebirge so brüchig, dass das Schachtabsinken nicht auf die angegebene Weise betrieben werden kann, so sinkt man bloss an dem einen Stosse 24 bis 30 Zoll tief ab, legt auf die Sohle ein Kranzsegment und führt auf demselben weiter ab, legt ein zweites Kreissegment neben das erstere, setzt ebenfalls Mauerwerk darauf, welches mit jenem verbunden wird und fährt auf diese Weise fort, bis dass die Abtheilung des Schachtes auf ihrer ganzen Peripherie ausgemauert ist.

Man befolgt in England, unter gleichen Umständen, aber noch ein anderes Verfahren, welches darin besteht, das Schachtabsinken nach einem Querschnitte fortzusetzen, der nicht weiter als das oberste Stück der Schachtmauerung ist, d. h. es müssen die Schachtstösse mit dieser letztern im Lothe stehen, so dass der schon ausgemauerte Theil von einem ringförmigen Theile des Gebirges von gleichen Dicke getragen wird. Nach Unten zu treibt man aber das Absinken weiter, legt einen Kranz auf die zugeführte Ortsperipherie und führt das Mauerwerk stückweis auf, indem man auch das Gestein an den Stössen stückweis von Unten nach Oben wegnimmt und sofort Quader- oder Ziegelsteine in Schlitz bis unter den obern Kranz einbringt. Die Abtheilungen können nothwendig nur sehr kurz sein und dürfen 1 oder 1½ Lachter nicht übersteigen.

Die Ausmauerung flacher oder tonnlägiger Schächte. — Es können hierbei zu verwahren sein: 1) einer oder beide kurze Stösse; 2) das Hangende; 3) das Hangende mit beiden kurzen Stössen; 4) Hangendes und Liegendes; 5) Hangendes, Liegendes und beide kurze Stösse mit Schachtscheidern.

Wirkliche Verwahrung des Liegenden, ohne dass die andern Seiten deren bedürften, kommt nicht vor, da, wenn das Liegende so gebräch ist, dass es deren bedarf, auch die übrigen Schachtstösse nicht für sich stehen werden. Ebenso fällt meist der zweite Fall mit dem dritten, der vierte mit dem fünften zusammen, da in flachen, auf Gängen abgesunkenen Schächten nicht leicht Mauerung im Hangenden allein, ohne die der kurzen Stösse hergestellt wird.

Verwahrung der kurzen Stösse. Die Mauerung in den kurzen Stössen, wird ganz wie die in saigern Schächten behandelt. Man setzt auf starke, vom Liegenden nach dem Hangenden, mit nach letzterem meist ansteigender Sehne, geschlagene Tragebögen, Scheibenmauer auf. Spannbögen oder Spannschichten werden desto weniger angebracht, je flächer der Schacht fällt, da in diesem Falle die Mauerung schon mehr auf dem Gesteine des Liegenden, als auf den untern Tragebögen ruht. Bei Schächten, bis zu 80 Grad und noch mehr Fallen, können die kurzen Stossmauern, wenn keine hangende darauf ruht, erforderlichen Falls noch mit krummstirniger Scheibenmauer verwahrt werden; bei grösserem Fallen wird stets geradstirnige gewählt, um so mehr, da bei solchen der Seitendruck immer geringer wird.

Verwahrung des Hangenden. In diesem Falle kann man sich, nach Massgabe des Druckes und des Fallens des Schachtes, der krummstirnigen Scheiben oder Kellerhalsmauer bedienen.

Diese krummstirnige Scheibenmauer hat dieselbe Construction, wie die in den saigern Schächten, nur giebt man ihr gern mehr, und zwar ebensoviel Cirkel, wie gewöhnlichen Gewölben von dieser Weite,

Digitized by Google

d. h. 3—4 Zoll. Ist der Druck nicht zu bedeutend, so kann man diese krummstirnige Scheibenmauer bis zu und unter 45 Grad Fallen anwenden; bei mehr Druck und Fallen aber nur etwa bis bei 60 Grad; bei grösserer Tonnlage, von gegen 30 Grad, ist schon die eigene Schwere der Mauerung zu wirksam.

Die Kellerhalsmauerung besteht in einem fortlaufenden, halbliegenden Gewölbe, welches genau nach dem Fallen des Schachtes gelegt ist und mit dem untern Anfange (der untern Stirn) über einer unter oder durch den Schacht hingehenden Strecke, einem Füllorte oder auch nach Befinden der Umstände, mitten im Schachte auf einem grossen hangenden Tragebogen ruht. Krummstirnige Scheibenmauer muss natürlich auf eben solche Tragebögen aufgesetzt werden. Diese Tragebögen erhalten doppelten Cirkel, den einen, welchen der Kellerhals oder die krummstirnige Scheibenmauer hat, um dem Drucke des Hangenden zu begegnen, und den andern gegen die daraufgesetzte Mauerung selbst, in deren Fallen er liegt, um diese zu tragen. Für diese, sowie für alle Bögen mit doppeltem Cirkel, ist zu bemerken, dass man beide Krümmungen gern nach gleichem Halbmesser fertigt und nie einen vollen Halbkreis, sondern nicht leicht über einem Winkel von 60 Grad oder ⅓ des Halbkreises einnehmen lässt, indem im erstern Falle ihre Herstellung weit mehr Schwierigkeiten machen würde, während sie selbst geringern Widerstand leisteten.

Hangendes wird ebenso wie das Liegende, gewöhnlich in dem Falle gut zu verwahren sein, wenn die Gangmasse fest, das Nebengestein aber aufgelöst ist. Da aber auf Gangmasse nie Mauerung begründet werden kann, wenn dieselbe auch noch so fest erscheinen sollte, so wird unter allen Umständen Stossmauer, wenigstens als Widerlager für die hangende Mauerung, anzulegen sein. In diesem Falle sind natürlich für die Stossmauer ebenfalls Tragebögen zwischen Hangendem und Liegendem zu schlagen, für welche, bei der geringen Haltbarkeit des Gesteins in einem oder beiden, die Widerlager tiefer in dasselbe zu legen sind. Auf diesen Tragebögen findet wieder das Hangende seine Unterstützung. Der Cirkel, den man dieser Bogen- und Gewölbmauerung giebt, beträgt 3—4 Zoll. Die Breite der Tragebögen ist mit 2—2½ Fuss, die Stärke mit 2½ — 3 Fuss hinreichend.

Ehemals glaubte man, dass Kellerhalsgewölbe nur in Schächten von weniger als 60 Grad Fallen angewendet werden könnten; bei stärkerem Fallen bediente man sich daher zur Sicherung des Hangenden der Mauerung mit überspringenden Bögen. Es wurden nämlich im Hangenden des Schachtes lauter einzelne, verticalstehende Bögen stufenweis übereinander geschlagen, so dass jeder von dem andern um seine ganze Breite vorsprang. Auf jeden Bogen wurde so viel Scheibenmauer aufgesetzt, als nöthig war, um den Raum hinter dem Busen des darüber liegenden auszufüllen. Neuerlich aber hat man den Gebrauch dieser überspringenden Bögen ganz verworfen, indem man erkannt hat, dass bei jedem Fallen des Schachtes Kellerhalsgewölbe mit Vortheil anzubringen ist, welches dem auf dasselbe wirkenden Drucke in der angemessenen Richtung entgegensteht, denselben gleichförmig aufnimmt und auf seine festen Widerlager vertheilt.

Sind nebst dem Hangenden noch die beiden kurzen Stösse zu verwahren, so ist das Verfahren dasselbe, wie in dem vorigen Falle, wo die Stossmauern nur als Widerlager aufgeführt

wurden. Auch hier wird die hangende Kellerhals- oder krummstirnige Scheibenmauer auf die in den Stossmauern vorgerichteten Widerlager, diese Scheibenmauer in den Stössen selbst aber auf Tragebögen aufgesetzt, zwischen denen zugleich der Tragebogen für die hangende Mauerung eingespannt ist.

Ist ausser dem Hangenden, oder dem Hangenden und beiden kurzen Stössen, noch das Liegende zu verwahren, so geschieht diess durch auf dem Rücken liegende, gewöhnlich krummstirnige Scheibenmauer. Diese wird ebenfalls unten auf einem Tragebogen von doppeltem Cirkel aufgesetzt, dessen Stirn mit der Oberfläche der Scheibenmauer, welche nun das Liegende bildet, zusammenfällt, und welcher zwischen die Stossmauern oder Tragbögen derselben, wie der der hangenden Mauer, eingespannt wird. Von Zeit zu Zeit legt man wohl auch noch Spannbögen ein. Diese liegende Mauer erhält nicht über 1½ Zoll Cirkel, da sie in den meisten Fällen nur den Zweck hat, das gebräche liegende Gestein zusammenzuhalten. Ihre Stärke beträgt 1½—2 Fuss. — Hier weicht man jedoch für Herstellung des Tragebogens von der gegebenen Regel ab, beide Cirkel gleich zusetzen, indem derjenige, welcher gegen die aufgesetzte Scheibenmauer spannt, gewöhnlich dem des hangenden Tragebogens gleich gesetzt wird.

Verwahrung durch Schachtscheider. Ist ein flacher Schacht sehr lang, wie z. B. wenn Treibe-, Fahr- und auch wohl noch Kunstschacht zusammenliegen, so würde ein einziges Kellerhalsgewölbe sehr weit in das Hangende hineinspannen und sehr stark werden müssen, wodurch das Ausschiessen eines weiten Raumes im Hangenden erforderlich gemacht und im Schachte selbst viel unnöthiger und unbenutzbarer Raum hergestellt werden würde. In solchen Fällen erfordert es daher schon die Sicherheit der Fahrenden, einen oder zwei Schachtscheider anzubringen und die ganze Schachtlänge auf zwei oder drei Kellerhalsgewölbe zu vertheilen; das mittlere, grössere, für den Treibeschacht; die kleinern, zu den beiden Seiten an den Schachtstössen, für die Fahr- und Kunstschächte.

Diese Kellerhalsgewölbe, oder nach Befinden krummstirnige Scheibenmauer, finden ihre Widerlager theils auf den Stossmauern, theils auf den Schachtscheidern. Die Schachtscheider brauchen nicht stärker als 30—36 Zoll zu sein. Sie ruhen ebenfalls, wie die Stossmauern, auf Tragebogen, welchen erstern sie überhaupt in der Construction völlig gleich sind, nur dass sie auf beiden Seiten frei stehen und daher beide Stirnen glatt gearbeitet sein müssen. Ist auch liegende Mauer vorhanden, so wird sie auf dieselbe Weise zwischen den Schachtscheidern eingespannt, wie ausserdem zwischen den Stossmauern.

Wenn die Schachtscheider in saigern, wie in flachen Schächten durch bedeutende Teufen, auf ganze Gezeugsstrecken, fortgeführt werden, so ist es nöthig, die Verbindung zwischen dem Treib- und dem Fahrschachte offen zu erhalten. Diess geschieht durch Oeffnungen, für welche man meist umlaufende Ellipsen wählt, die sich selbst ringsum in Spannung erhalten, während man ausserdem in der Mauerung oft sehr künstliche Widerlager für den Fuss des einzulegenden Bogens herstellen müsste. Diese Ellipsen liegen meist mit ihrer langen Axe in dem Fallen des Schachtes. — Ist die Mauerung der kurzen Schachtstösse durch grössere Teufen geführt, so wird sie zwar gewöhnlich bei jeder offenen Gezeugsstrecke unterbrochen und über derselben von

Neuem angesetzt, zuweilen sind aber nur kleinere Zwischenörter oder solche Puncte offen zu erhalten, wo Gänge übersetzen, oder wo man überhaupt glaubt, später vielleicht Baue anzulegen. Hier wird in der Stossmauer nur ein kleines Ort offen erhalten, welches nur mit Decksteinplatten oder einem darüber geschlagenen flachen Bogen verwahrt wird.

Uebrigens gilt für Herstellung der Mauerung in flachen Schächten dasselbe, was für die in saigern. Dasselbe ist der Fall hinsichtlich der zur Fahrung und Förderung nöthigen Zimmerung, Einstreichen, Stempel, Tonnenfachhölzer, Fahrtfrösche u. dergl., welche alle entweder gleich bei der Aufführung der Mauerung mit in, oder nach deren Vollendung zwischen dieselbe eingelegt werden.

Abführung der Wasser. Dringen in einem saigern Schacht in einen der Stösse Wasser zu, so sind sie hinter der Mauerung zu sammeln und durch in den Stössen gelassene mit grossen Steinen bedeckte Oeffnungen in den Schacht zu führen, in welchen man sie nach Befinden durch hölzerne Lutten auf die Sohle fallen lassen kann, damit sie die Mauer nicht auswaschen. In flachen Schächten finden sie sich meist in den kurzen Stössen, oder ziehen sich in dieselben, wo man sie alsdann ebenfalls leicht durch in der Mauer angebrachte Oeffnungen heraus und entweder in das Gestein des Liegenden eingehauenen, oder in der Mauerung desselben angebrachten, kleinen Gerinnen, grössere Mengen auch in hölzernen Lutten, im Schachte niederführt. Sollten aber selbst aus dem Hangenden Wasser zudringen, so kann man denselben dadurch einen Abzug durch die Mauerung eröffnen, dass man einen besonders grossen Stein in die Mauer einlegt, in welchen eine Rinne gehauen ist, und ihn mit einem ebenso grossen bedeckt, durch welche Rinne die Wasser ebenfalls in den Schacht fallen.

Die Cuvelirungen im Allgemeinen und die hölzernen insbesondere. — Wenn ein Schacht im schwimmenden Gebirge, welches zuweilen im Hangenden des Steinkohlengebirges oder auch anderer zu gewinnender Lagerstätten vorkommt, abgesunken werden soll, oder wenn ein Gebirge so zerklüftet ist, dass Wasser durchdringen, oder ferner, wenn zwischen dichten Schichten eine undichte, deren Ausgehendes mit Quellen oder Bächen in Verbindung steht, vorkommt; oder endlich, wenn alte Baue durchteuft werden sollen, in denen sich Wasser angesammelt haben, die durch Auspumpen nicht entfernt werden können: so muss der Schacht auf der ganzen erforderlichen Teufe mit wasserdichter Zimmerung, Mauerung, oder mit einer eisernen Bekleidung versehen werden. Auf diese Weise werden die in den wasserhaltigen Schichten enthaltenen Wasser abgehalten, in die Baue zu dringen.

Man hat diese wasserdichten Schachtausbaue, die weiten Röhren verglichen werden können, Cuvelirungen genannt. Ihr horizontaler Querschnitt kann quadratisch, rechteckig, rund oder polygonal sein, und ihr Zweck bringt es mit sich, dass sie unten auf einer festen, wasserdichten Schicht aufstehen, so dass die Wasser sie äusserlich umgeben, ohne jedoch eindringen zu können, wesshalb die wasserdichte Verbindung der Cuvelirung mit der festen Gebirgsschicht ein wesentlicher Punct ist. Man nennt die Cuvelirung eine vollständige, wenn ihr Fundament auf einer wasserdichten Schicht unter den schwimmenden aufsteht und sich ohne Unterbrechung bis zu Tage oder bis zum natürlichen Wasserspiegel erhebt. Sie

ist dagegen eine theilweise oder partielle, wenn sie aus mehren getrennten Theilen besteht, indem jedes einzelne Stück der Cuvelirung von wasserdichten Schichten ausgeht, mit denen es fest verbunden ist. Man wendet diese partielle Cuvelirung zum Zurückhalten der Wasser einzelner schwimmender Lager oder alter, verlassener Baue an.

Das Absinken kann nicht auf einmal ausgeführt werden, weil diess zu schwierige, ja in grösserer Teufe gar nicht ausführbare, Wasserhaltung nicht gestatten würde; es erfolgt daher in Absätzen, deren Höhe von dem Wasserreichthume der zu durchteufenden Schichten und auch von den Puncten abhängt, wo man hinlänglich wasserdichte und feste Bänke antrifft, um das sogenannte Picotage- oder Keiljoch, auf welchem der Cuvelirungssatz aufliegt, anzubringen. Es werden alsdann die obern Wasser stets zurückgehalten und nur die untern, in den noch nicht cuvelirten Theilen des Schachtes vorhandenen, müssen durch Maschinen gewältigt werden.

Sei nun die Form der Cuvelirung übrigens, welche sie wolle, so hat das Keiljoch stets den Zweck, einen vollkommenen wasserdichten Verschluss zwischen sich und der Gesteinsschicht, auf der es aufliegt, herzustellen, damit die Wasser nicht zwischen durchdringen, und es ist daher fast überall, und nur mit Ausnahme kleiner örtlicher Abänderungen, gleich eingerichtet. Da die Mittel, eine vollständige Verbindung herzustellen, nur dann wirksam sind, wenn ihr Gegenstand eine absolut wasserdichte Schicht ist, so kann ohne eine solche nichts gemacht werden. Hat er sie gefunden, so richtet er die Zuführung in den Stössen ganz geradlinig und eben vor. Wenn aber die Wasser so häufig sind, dass diese Zuführung nur unvollkommen bewirkt werden kann, so legt er auf das Gestein einen zwölfseitigen Kranz, den er mit Moos und Keilen in eine söhlige Lage bringt und durch Keile, die er zwischen die Stösse und den Kranz stark eintreibt, befestigt.

Das Picotage-Joch wird unmittelbar auf den Kranz gelegt; es besteht aus 12 Stücken von recht gesundem Eichenholze, die unter dem gehörigen Winkel zugeschnitten und durch viereckige angeschnittene Zapfen und Löcher miteinander verbunden sind. Jeder Ast im Holze hat Nachtheile und kann den Bruch eines Stückes veranlassen; der Splint wird weggeschnitten, die Oberflächen werden gehörig abgehobelt und die Kanten abgerichtet. Bretchen von Tannen, Pappel oder überhaupt einem weichen Holze, von 3 Centimeter Breite und gleicher Höhe mit dem Joche, werden in einem Raume hinter dem letztern eingebracht, jedoch darf derselbe nur 8 — 10 Centimeter breit sein. Nachdem nun die Bretchen, deren es ebensoviel giebt, als das Joch Theile hat, an ihren Platz gelegt worden sind, so werden zwischen dieselben und die Stösse Keile eingetrieben und jeder geringste Raum wird mit Moos verstopft, welches man mit einem hölzernen Hammer festtreibt, bis gar nichts mehr hineingeht.

Die alsdann angewendeten Keile haben die Form eines abgestumpften vierseitigen Prisma's von 26 Centimeter Länge, 4 Centimeter Breite, unten 35 Millimeter und oben 1 Centimeter Dicke; sie bestehen aus getrocknetem Weidenholze. Die Spitzkeile sind dreierlei Art; die beiden ersten Arten bestehen aus Weiden- oder einem andern weichen

Digitized by Google

Holze; die letztern aber aus Eichenholz; sie haben die Form einer vierseitigen Pyramide.

Die Arbeiter treiben die Keile, den Kopf oben, auf dem ganzen äussern Umkreise in das Joch ein; das gegen die Stösse getriebene Moos dringt in alle Vertiefungen; es entsteht zwischen dem Joche und den Bretern ein leerer Raum, wo einige Keile frei werden; sie werden alsdann, der Kopf nach Unten, eingeführt und durch einen zweiten, dessen Kopf oben, fest angezogen. Ein stark eingetriebener Keil löst seinen Nachbar und nach und nach auf diese Weise alle umgekehrt. Sie werden von Neuem eingetrieben, bis dass das sehr stark gegen die Stösse gedrückte Moos nur einen kleinen Raum einnimmt. Bei dieser Arbeit bewegen sich die mit Schlägeln versehenen Zimmerlinge in einer Richtung und treiben die Keile nacheinander ein; nicht immer gleiche Anzahl, sondern so viel, als einzutreiben möglich ist, und besonders sehr gleichförmig. Können weiter keine Keile eingetrieben werden, so schneidet man mit einer Säge die über die obere Fläche des Joches hervorstehenden Enden ab und schreitet nun zum Eintreiben der Spitzkeile, zur eigentlichen Picotirung.

Zur Vorbereitung der Stelle, die der Spitzkeil einnehmen soll, bedienen sich die Arbeiter eines Hammers und eines Spitzeisens. Mittelst dieses Werkzeuges, welches an einigen Orten mit einem Hefte versehen ist und an andern nicht, bilden sie ein Loch, in welches ein Spitzkeil eingetrieben wird; es wird darauf ein zweiter, ein dritter u. s. w. Keil eingetrieben, wobei man den ganzen Umkreis des Joches verfolgt. Auf diese Weise werden die sehr trockenen Keile nacheinander eingetrieben bis dass das Eisen nicht mehr eindringen kann. Das Moos ist alsdann so zusammengedrückt, dass man es fast nicht mehr bemerkt; es füllt alle Spalten und Klüfte aus und man erlangt eine vollkommene Verbindung zwischen dem Joche und den Stössen.

Sobald das Eisen herausgezogen ist, beeilt sich der Arbeiter, den Keil einzutreiben, denn der Druck ist der Art, hauptsächlich gegen das eine Ende der Operation, dass sich die Oeffnung, die das Eisen gemacht, sehr bald wieder verschliesst. Es muss ferner dahin gesehen werden, dass kein Keil in das Moos komme, da sonst leere Räume und Undichtigkeit entstehen können, durch welche Wasser dringt. Ebenso muss man sich auch hüten, mit dem Eisen in die Breter zu kommen, weil dadurch ebenfalls Undichtigkeiten veranlasst werden würden.

Ausführung eines Cuvelirungs-Satzes. — Da die genaue Ausführung der Fugen und der Verbindungen ein sehr wichtiger Gegenstand ist, so wird die ganze Cuvelirung in einer Werkstatt über Tage, auf einem Breterboden mit dem Grundrisse des Schachtes, aufeinander gelegt; Setzwaage oder Niveau und Bleiloth geben die Fehler an, die man sofort verbessert, worauf die einzelnen Stücke genau numerirt werden, um sie in den Schacht einzuhängen.

Das Picotage-Joch hat eine, zu der Belastung, welche es zu tragen hat, verhältnissmässige Stärke; die Stärke der Cuvelirungstücke hängt von dem Gewichte der Wassersäule ab, die dagegen drückt, so dass die obern Sätze schwächer sein können als die untern. Ihre Höhe ist willkürlich und hängt von den Dimensionen des benutzten Holzes ab; die Lagen bestehen aus ungleichen Stücken, damit die horizontalen Fugen nicht einander entsprechen, sondern damit stets eine Fuge von einem vollen Stücke gedeckt werde. Eine solche Einrichtung erhö-

bet die Festigkeit der Cuvelirung und es wird dadurch viel Holz erspart. Die Enden der Hölzer sind nach dem Winkel abgeschnitten, den sie miteinander machen; jedoch sind sie nicht miteinander verzapft, sondern liegen nur aneinander.

Wenn die Häuer die Bank erreicht haben, auf welche das Picotage-Joch gelegt werden soll, so machen sie in der Mitte des Schachttiefsten eine Vertiefung, die als Sumpf dient, in welche man das untere Ende der Saugpumpe stellt. Darauf wird ein Gerüst in zweckmässiger Höhe angebracht, damit die Arbeiter nicht im Wasser zu stehen brauchen. Nachdem nun auf der wasserdichten Bank die Zuführung gemacht worden ist, wird das Keiljoch nach den Lothen, die in die Winkel der obern Sätze befestigt werden, gelegt, und es wird die Verkeilung auf die oben angegebene Weise ausgeführt. Da der von den Keilen ausgeübte Druck einige Theile des Joches so in Spannung bringen kann, dass sie einen Bauch nach dem Schachte zu bilden, so bedient man sich des Hobels, um wieder einen ebenen Stoss herbeizuführen. Auf das Keiljoch legt man unmittelbar die verschiedenen Aufsatzkränze der Cuvelirung, wobei man genau den Nummern folgt, die man den Stücken beim Auflegen über Tage gegeben hat. Jedes Joch hat zwei hölzerne Döbbel und entsprechende Löcher, oder auch nur einen an dem einen Ende.

Hat die Cuvelirung eine gewisse Höhe erreicht, so füllt man den Raum, der zwischen den Jöchern und den Schachtstössen geblieben ist, mit einem Mörtel aus, der aus gleichen Theilen der Rückstände aus den Kalköfen (bestehend aus Kalkstückchen und Asche) und Steinkohlenschlacken oder Sinters oder Ziegelsteinpulver zusammengesetzt ist. Diese Substanzen werden befeuchtet, über Tage gehörig mit einander vermengt, jedoch erst wenige Minuten vorher, ehe man sie benutzt. Hinter die Cuvelirung eingeschüttet, bilden sie einen Teig, der flüssig wird, in alle Vertiefungen und Klüfte des Gesteins eindringt, dann erhärtet und so fest wird, dass er nach mehren Jahren nicht mit der Keilhaue angegriffen werden kann. Das Legen der Cuvelirung geht dem Einbringen des Mörtels hinter dieselbe um etwa 50 Centimeter (20 Zoll) voran, damit die ansteigenden Wasser, welche den letztern verdünnen, nicht mit demselben über und in den Schacht fliessen, wo sie nur die Schläuche der Pumpen verstopfen würden. Sobald man unter die feste Bank gekommen ist, welche den obern Cuvelirungssatz trägt, so nimmt man dieselbe nach und nach weg und ersetzt sie durch die Theile des letzten Joches, welches mit dem obern Keiljoche in Berührung tritt. Da aber dieses letzte Joch den Raum genau ausfüllen muss, so wird es, nach genommenen Masse, über Tage genau mit der erforderlichen Höhe bearbeitet. Dieses letzte Joch wird das Schlüsseljoch des Satzes genannt; es ist mit zwei Griffen versehen, um die Stücke anfassen zu können, und es sind diese Griffe durch Holzschrauben befestigt. Man bringt die Theile in schiefer Richtung bis gegen die Schachtstösse und legt ihre Enden dicht an die Enden der benachbarten Theile und zieht sie dann mittelst der Griffe in ihre gehörige Stellung. Sind die Wasserzuflüsse nur gering, so giebt man dem Schlüsseljoche hinlänglichen Spielraum, um sein Einbringen zu erleichtern; sind aber die Zuflüsse stark, so braucht man die Theile des Jochs nur zu leiten, da sie von dem Drucke der Wassersäule von selbst nach dem Schachtinnern zu und in die gehörige Lage gebracht werden.

Die Verdichtung oder Kalfaterung der Fugen besteht darin, dass man getheertes Werg oder die Fäden unbrauchbarer, getheerter Seile mit einem flachen Stopfmeisel eintreibt, wobei man gewöhnlich von Oben anfängt; sind aber die Fugen ungleich weit, so ist es zweckmässiger mit dem engeren zu beginnen, um sie zu erweitern und um die Fugen auf diese Weise möglichst gleich zu vertheilen. Man muss immer nur wenig Werg oder Seilfäden auf einmal einführen, weil grössere Massen von dem Wasser leicht herausgetrieben werden können. Ist ein so starker Wasserdruck vorhanden, dass man dieses Herausdrängen zu befürchten hat, so muss man dünne Leisten oder Bretchen auf die Fugen nageln; jedoch ist diess nur selten nothwendig.

Beim weitern Absinken des Schachtes lässt man unter dem Keiljoche eine Gesteinsbank von 2 bis 3 Metern Höhe stehen, und wenn man eine untere wasserdichte Bank erreicht hat, so legt man abermals ein Picotage-Joch und verfährt übrigens auf dieselbe Weise. Der Schachtbetrieb wird nun fortgesetzt, indem man entweder absinkt, und, wenn es erforderlich ist, eine verlorne Zimmerung einbringt, von der wir weiter oben geredet haben. Die untern Sätze muss man fester machen, da sie einen grössern Wasserdruck auszuhalten haben, und zu dem Ende legt man zwei Keiljöcher übereinander, wobei man die grösste Sorgfalt anwendet.

Der oberste Cuvelirungssatz, der dem Tage am Nächsten ist und dessen oberster Theil über dem natürlichen Wasserniveau steht, braucht nicht so sorgfältig abgeschlossen zu werden, wie die untern. Man begnügt sich damit, alle Jöcher dadurch zu verdichten, dass man überall Keile von verschiedener Grösse eintreibt, und endlich verbindet man die Cuvelirung mit dem Mauerwerke, welches den Ausbau des obersten Schachttheils bildet.

Der unterste Satz, gerade über dem Steinkohlengebirge, ruhet stets auf zweien, zuweilen aber auch auf drei oder vier Keiljöchern. Durch eine gut ausgeführte Cuvelirung werden die Wasser der schwimmenden hangenden Schichten gänzlich von den Bauen der Steinkohlengruben abgehalten, wogegen eine Verbindung zwischen denselben und dem Tage in wasserdichter Röhrenform existirt, während das Wasser die Cuvelirungssätze gänzlich umgiebt.

Anbringung von Scheidern in den cuvelirten Schächten. Da das Durchsinken schwimmender Gebirgsschichten eine sehr kostbare Arbeit ist, so sucht man die Anzahl cuvelirter Schächte möglichst zu vermeiden. Man sinkt daher gewöhnlich für ein grosses Grubenfeld nur einen Schacht ab, den man alsdann durch Scheider in mehre Abtheilungen theilt, von denen zwei zur Förderung, eine zur Fahrung und Wetterführung und oft auch eine vierte zur Wasserhaltung führt.

Es wird das Gesagte unsern Lesern einen hinreichenden Begriff von einer zweckmässigen hölzernen Cuvelirung geben; wer sich aber noch näher unterrichten will, den verweise ich auf meine Bearbeitung: Ponson's Handbuch des Steinkohlenbergbaues, S. 192, auf Karsten's Archiv, 2. Reihe, Bd. XIV, S. 3 ff., und auf den 5. Jahrgang, S. 241 ff. von dem Berg- und Hüttenmännischen Jahrbuche der k. k. Montanlehranstalten zu Leoben und Przibram (Wien 1856).

Wir wollen aber hier noch einige Bemerkungen über die in mehren Steinkohlendistricten Englands, sowie neuerlich im Ruhrbecken angewendeten Cuvelirungen mit rundem Querschnitt machen. Nach der neuern Einrichtung besteht dieselbe

aus Kreissegmenten von Eichen- oder Ulmenholz von 8 bis 10 Zoll im Quadrat Stärke, und es sind diese Segmente so übereinander gelegt, dass jedesmal eine Fuge von zweien über die Mitte eines Segmentes zu liegen kommt. Der erste Kranz wird ebenso verkeilt, wie es oben gesagt worden. Auf jeden Auftragekranz und zwischen je zwei Segmente werden Bretchen von Fichtenholz gelegt. Die Holzklötze, welche von den Segmenten abgeschnitten werden, werden zwischen die Kränze und die Schachtstösse gelegt, so dass die Bretchen beim Verkeilen sich nicht in den leeren Raum hinter den Kränzen zurückziehen. Nach dem Einbau des obersten Aufsatzkranzes wird derselbe mit der obern Gesteinsbrust verbunden, und man schreitet alsdann zum Verkeilen aller Fugen, wobei man auf die bekannte Weise verfährt. Endlich werden die Löcher im Picotagekranz, durch welche während der Cuvelirungsarbeit das Wasser ablief, verspündet.

Diese Cuvelirung wird als eine wesentliche Verbesserung von dem vorher gewöhnlichen Querschnitt angesehen, zumal gar keine eisernen Nägel dabei angewendet werden, die namentlich bei vitriolischem Wasser so leicht abrosten. Neuerlich haben die wohlfeilern und dauerhaftern gusseisernen Cuvelirungen die theuern hölzernen in mehren Bergwerksdistricten Britanniens gänzlich verdrängt.

Die Cuvelirungen in Mauerwerk oder die wasserdichte Ausmauerung der Schächte. — Ponson's allgemeine Bemerkungen über diesen Gegenstand. Die Cuvelirungen in Mauerwerk sind weniger kostbar als die hölzernen; diess ist eine allgemein angenommene Thatsache. Jedoch giebt es manche Bergleute, die den hölzernen den Vorzug geben, wesshalb wir einige Discussionen darüber anstellen müssen. Dieser Annahme nach sind die gemauerten Cuvelirungen zweckmässig, bei starkem Druck aber verändern sie sich leicht und ein starker Wasserzudrang lässt sich damit nicht abhalten. Entstehen Undichtigkeiten, so hält es sehr schwer, sie zu verschliessen; eine ältere und eine neuere Mauerung lässt sich nur sehr schwierig verbinden; endlich verbinden sich auch die Tragegeviere nicht leicht mit dem Mauerwerk und die Holzfaser wird durch den nassen Kalk bald zerstört.

Diese Einwürfe mögen zum Theil begründet sein, wenn man bei den Cuvelirungen Holz und Mauerwerk anwendet und das letztere nicht mit der gehörigen Sorgfalt ausführt; wenn man aber die ganze Cuvelirung mit grosser Vorsicht gänzlich aus Mauerwerk ausführt, wie es z. B. im Ruhrbecken der Fall ist, so können gemauerte Cuvelirungen bedeutenden Druckhöhen einen sehr wirksamen Widerstand leisten, wie wir weiter unten näher sehen werden. Im Couchant von Mons sind dagegen die gemauerten Cuvelirungen bis jetzt stets mangelhaft geblieben.

Der Druck rührt nicht von der Menge der Quellen, sondern von der Höhe der Wassersäule her; denn, wenn der Zufluss der Wasser auch noch so gering ist, so stauen sich dieselben hinter der Cuvelirung auf, und zwar bis zu ihrem natürlichen Abflusse. Daher sind denn die Cuvelirungen im Märkischen und Essen-Werden'schen Bergamtsbezirk, d. h. im Ruhrbecken, da sie grössere Teufen erreichen, als im Couchant von Mons, auch einem weit bedeutenderen Drucke ausgesetzt, als die letztern, und leisten dennoch einen sehr guten Widerstand. Die Stabilität der wasserdichten Mauerung rührt aber auch von einem guten Wassermörtel, der eine solche Zusammensetzung haben muss, dass er unter Wasser bald fest wird. Zu sehr verdünnter Mörtel und

ein zu starker Druck gegen das noch nicht feste Mauerwerk sind leicht zu begegnende Hindernisse; man braucht nur die Wasser von der aufzuführenden Mauer durch Latten, Breter und Canäle oder Röhren abzuhalten. Die Wasser können durch Ausgussröhren abgeführt werden, wie wir weiter unten näher sehen werden.

Was nun die Undichtigkeiten betrifft, so beweist die zu Seraing erlangte Erfahrung, dass sie wenig zu fürchten sind, wenn die Rückseite der Mauerung gehörig mit Beton überzogen ist, denn alsdann verschliessen sie sich von selbst.

Es muss daher die Wahl zwischen hölzernen und gemauerten Cuvelirungen nicht von der Stärke des Drucks oder der Wassermenge abhängig gemacht werden, sondern weit eher von der grössern oder geringern Brüchigkeit des Gesteins, von der Form der Schächte, der Art ihrer Benutzung, von dem Preise guter Hölzer und von manchen andern örtlichen Umständen. In allen Fällen muss man gemischte Constructionen als sehr mangelhaft vermeiden.

Wasserdichte Schachtmauerungen im Märkischen und im Essen-Werdenschen Bergamtsbezirke (nach Huyssen in Karsten's Archiv, B. XXV, S. 3). — In Folge des in den letzten 15 bis 20 Jahren erfolgten Vorrückens des westphälischen Steinkohlenbergbaues, den die stark zerklüfteten und wasserreichen Schichten der Kreideformation überlagern, und in Folge der dadurch herbeigeführten Nothwendigkeit des wasserdichten Schachtausbaues, der, wo er vorgenommen ist, mittelst Mauerung erfolgte, hat die Grubenmauerung als Mittel zur Cuvelirung dort eine ganz besondere Pflege gefunden, und wenn auch dabei keine neuen Erfindungen zum Vorschein gekommen sind, so ist doch das Bekannte auf zum Theil neue Weise angewendet, und es sind dabei mancherlei Erfahrungen gemacht worden, so dass sie recht gut als musterhaft angesehen werden kann.

Mauermaterial. — I. Mörtel. Der bei der westphälischen wasserdichten Schachtmauerung in Anwendung kommende Mörtel ist hydraulischer und man unterscheidet folgende Arten:

1) Natürlicher Cement, theils rein, theils mit Sand. Es wird Mindener Cement aus der dortigen Juraformation dazu verwendet. Der Mörtel lässt nichts zu wünschen übrig, ist aber theuer. Die fast unmittelbar erfolgende Erhärtung des natürlichen Cements ist zwar eine Garantie für das Gelingen der Mauerung, aber doch nicht so unumgänglich nothwendig, dass man nicht die billigen, aber etwas langsamer erhärtenden künstlichen Cemente hätte vorziehen sollen. Dazu kommt, dass der Mörtel aus natürlichem Cement, um vollkommen frisch und vor Beginn der Erhärtung verwendet werden zu können, vor Ort zubereitet werden muss, was besonders in Schächten unbequem ist. Man vermengt 2 Volumtheile Cement mit 1 Theil Sand; oder 2 Theile Cement mit 3 Theilen trocknem Ruhrsand und 2½ Theilen Wasser. Da, wo das Mauerwerk mit Kohle in Berührung steht, nimmt man 3 statt 2 Theilen Cement.

2) Künstlicher Cement, in der Regel aus Trass und Kalk bereitet. Das Mischungsverhältniss ist nicht constant, sondern von der Beschaffenheit der Materialien, namentlich dem Grade der Reinheit und Fettigkeit des Kalkes abhängig. Als normales Volumverhältniss des ungelöschten, guten, fetten Kalkes zum Trass ist 2 : 6 anzusehen; von gelöschtem Kalk werden also circa 3 Scheffel auf 6 Scheffel zu nehmen sein. Bei vorzüglich reinem Kalk ist mehr, bei solchem, der schon

Kieselthon enthält, weniger Trass zuzusetzen. Das specielle Mischungsverhältniss muss empirisch ermittelt werden. — Der in den westphälischen Steinkohlenrevieren benutzte Trass kommt aus dem vulkanischen District am Mittelrhein, namentlich aus dem Brohl- und Nettethal, wird, um nicht verfälscht zu werden, am Besten in Stücken und nicht zermahlen angekauft und muss erst auf den Gruben mittelst Mühlen zerkleinert werden. Die beste, aber auch theurere Trasssorte ist die bläulichgraue und nicht die gelbliche. Das Zermahlen erfolgt bis zu scharfkantigen Körnern, indem ein hackiges Korn besser bindet, als Staub. Er muss frisch gemahlen werden, da Verwitterung, Transport, Nässe und Feuchtigkeit nachtheilig einwirken.

Ein Theil des zum hydraulischen Mörtel erforderlichen Trasses kann durch Ziegelmehl ersetzt werden. Aus öconomischen Gründen geschieht diess in Westphalen in der Regel so, dass aus reinem Trassmörtel, bestehend aus 1 Volum gelöschtem Kalk mit 2 Volumen Trass, ausgeführte Mauerungen nur selten zur Senkmauerung und zu Fundamenten verwendet werden. Sehr zweckmässige Verhältnisse sind nachstehende:

	Gelöschter Kalk.	Ziegelmehl.	Bester Trass.	Mittlere Qualität.
1)	4 Vol.	2 Vol.	4 Vol.	4 Vol.
2)	4 „	$1\frac{1}{2}$ „	$6\frac{1}{2}$ „	— „
3)	4 „	2 „	—	6 „
4)	4 „	3 „	—	5 „
5)	4 „	2 „	—	3 „

Die Verhältnisse Nr. 1—3 wurden bei der wasserdichten Mauerung von Tiefbauschächten, Nr. 4 bei geringerem und Nr. 5 bei sehr starkem Wasserdruck angewendet.

Allen Trass durch Ziegelmehl ersetzen zu wollen, ist unzweckmässig und unsicher; das Ziegelmehl muss durch Zerkleinerung garer und nie bleicher Ziegeln erlangt werden. Es muss gleiche Feinheit mit dem Trass haben.

Statt des Ziegelmehls kommt auch Steinkohlenasche als Surrogat für Trass in Anwendung; nur ist es nicht rathsam, grosse Quantitäten davon dem Trassmörtel beizumischen. Nachstehende Verhältnisse haben sich als sehr zweckmässig gezeigt: 3 Volumen Trass, 1 Volumen gesiebte Steinkohlenasche, 2 Volumen Kalk. Mitunter, obschon selten, hat man auch einen Theil des Trasses durch Sand ersetzt und hat dann nachstehende Verhältnisse:

	1.	2.
Trass	3	3
Sand	2	3
Gelöschter Kalk . .	3	3

Sicher sind aber solche Sandbeimengungen nie.

Der Kalk wird theils aus dem devonischen Kalksteinzuge, der das westphälische Kohlengebirge südlich umsäumt, theils auch aus dem Kohlenkalke entnommenen; letzterer wird Steinkalk genannt. Hin und wieder wendet man auch den aus Mergeln des Kreidegebirges gebrannten Wasserkalk zur wasserdichten Grubenmauerung an. — Je reiner und fetter der Kalk ist, um so sichererer lässt sich das angemessenste Mischungsverhältniss feststellen. Der reinste, fetteste Kalk ist desshalb der beste zur wasserdichten Grubenmauerung, obschon er den meisten Trass erfordert; die kieselthonigen Beimengungen können zwar, wenn beim Brennen der in dieser Beziehung richtige Hitzgrad

angewendet worden ist, einen Theil des Trasses ersetzen, aber sie sind sehr ungleich in der Masse vertheilt und ihre Quantität in der Regel nicht bekannt. Vollständiges Garbrennen des Kalkes ist sehr wesentlich.

Das Verfahren bei der Mörtelbereitung ist bei der westphälischen Grubenmauerung gewöhnlich folgendes: Der Kalk muss im Sommer wenigstens 12 und im Winter wenigstens 24 Stunden vor dem Gebrauche gelöscht sein, weil er nach dem Löschen im Sommer während einer kurzen, im Winter während einer längern Zeit noch aufzuquellen pflegt, diess also ganz frisch verwendet in der Mauer thut, wodurch deren Haltbarkeit beeinträchtigt werden kann. Der gelöschte Kalk wird mit so vielem Wasser begossen, dass er ganz dünnflüssig wird, und dann zur Entfernung aller nicht vollständig löslichen Theile durch ein Sieb mit etwa $\frac{1}{8}$ zölligen Maschen geschlagen. Man wirft dann das Ziegelmehl darauf, so dass die ganze Oberfläche bedeckt wird, und rührt dasselbe mit der Forke vollständig durch die ganze Kalkmasse. Der Trass wird in einer dünnen, nur eben die Oberfläche bedeckenden Lage über den Brei geschüttet und dann gleichfalls mit der Forke in denselben eingerührt. Man bedeckt die Oberfläche von Neuem mit einer Trassschicht und rührt auch diese durch den Brei u. s. f., bis die ganze Trassmasse zugesetzt ist. Der Brei wird dadurch allmählig zu einem steifen Teige und das Umrühren mit der Forke wird beschwerlicher. Bei dieser Arbeit ist vorzüglich dass zu beobachten, dass sich in den Ecken und an den Wänden des Troges nichts unvermischt ansetze. Es müssen daher derartige Ansätze mit einer Schaufel weggestochen und in den Kasten zurückgeworfen werden. Nachdem sämmtlicher Trass eingetragen und so mit dem Breie vermengt ist, wird die Masse mit hölzernen Stampfern von etwa 16 Quadratzoll vierseitiger Stossfläche so lange durchgearbeitet, bis sich die ganze Masse in Farbe und Zähigkeit gleichförmig zeigt, beim Herausziehen des Stampfers nur wenig von derselben an den Stampfern hangen bleibt und die Oberfläche der Masse glatt und fettglänzend ist. Ergiebt ihr Aussehen, dass dem Kalke noch Trass beigemengt werden kann, so geschieht diess. Bei der Bereitung des Mörtels ohne Ziegelmehl schüttet man auf den dünnen Kalkbrei sogleich Trass; den Sandzusatz behandelt man wie Ziegelmehl.

Bei diesem Verfahren ist der Wasserzusatz nachtheilig, weil sich der Trass dadurch leichter in kleinern und grössern Klümpchen zusammenballt, die nicht leicht wieder auseinander zu stossen sind und, damit der Mörtel dennoch die gehörige Zähigkeit erhalte, durch Zusatz von Trass ersetzt werden müssen. Dadurch wird sehr viel Trass verbraucht. Es ist daher das nachstehende, neuerlich auch mehrfach angewendete Verfahren zweckmässiger: Der gelöschte Kalk wird, wenn er nicht mehr aufquillt und so weit eingetrocknet ist, dass seine Oberfläche Ritze zeigt, mit einer dünnen Trasslage beschüttet, diese mit der Forke durchgearbeitet, abermals eine Lage Trass aufgegeben u. s. f., bis die bestimmte Quantität mit dem Kalke vermengt ist; diese darf aber nicht überschritten werden.

Der Mörtel wird stets ganz frisch verwendet, daher immer nur der augenblickliche Bedarf zubereitet werden kann und das Uebriggebliebene vor dem Verbrauche nochmals durchgearbeitet werden muss, besonders wenn es 4 bis 6 Stunden gelegen hat. — Beim Trassmörtel

kann die Zubereitung über Tage vorgenommen, allein er muss, um Nässe und Unreinigkeiten abzuhalten, in verschlossenen Gefässen in die Grube geführt werden.

Die Erhärtung des Trassmörtels erfolgt in 2 bis 3 Wochen, und da ein rascheres Erhärten, wie es der natürliche Cement zeigt, bei der Grubenmauerung nicht erforderlich ist, so wird der künstliche Cement dem natürlichen vorgezogen.

Es muss hier noch bemerkt werden, dass, wie auch schon Prof. Gätzschmann in seiner „Anleitung zur Grubenmauerung“ (S. 47) hervorhebt, die Anwendung des Trassmörtels auch für solche Mauerungen unter Tage zu empfehlen ist, bei welcher Wasserdichtigkeit nicht erforderlich ist, da der gewöhnliche Mörtel in der feuchten Grubenluft selten vollständig erhärtet.

II. Die Steine. — Zu wasserdichten Mauerungen sind in Westphalen bisher fast nur Ziegelsteine verwendet worden. Zwar fehlt es nicht an Bruchsteinen, die zu solchen Arbeiten tauglich wären, aber den Ziegelsteinen gebührt der Vorzug. Denn erstlich ist deren kleines Format für die wasserdichte Mauerung sehr vortheilhaft, weil es bei dieser nur die Mörtelfuge ist, die den Durchschnitt des Wassers zurückhält, grosse Steine also, um die gleiche Wirkung mittelst einer gleichen Anzahl von Fugen hervorzubringen, eine grössere Mauerstärke erfordern, und zweitens bildet die vollkommen regelmässige Gestalt und gleiche Grösse der Steine, die bei Bruchsteinen meistens nur mit sehr grossen Kosten zu erreichen ist, eine kaum zu entbehrende Garantie für die Regelmässigkeit des Mauerwerks namentlich dafür, dass an jeder Stelle gleich viele Fugen vorhanden sind.

Die Ziegelsteine sind in der Regel 10 Zoll lang, 5 Zoll breit und 2½ Zoll hoch; sie müssen fest und so stark gebrannt sein, dass ein heller Klang entsteht, wenn man sie gegeneinander schlägt, d. h. es müssen Klinker sein. Andererseits dürfen sie aber keine Risse haben und nirgends verglast sein, weil erstere die Festigkeit beeinträchtigen, letzteres das Anhalten des Mörtels verhindern würde. Neben dem Klange giebt die von der Quantität und der mehr oder weniger vollständigen Oxydation des in der Ziegelerde enthaltenen Eisens herrührende Farbe ein gutes Anhalten. Dieselbe ist bei den harten zur Grubenmauerung allein tauglichen Ziegelsteinen kirschroth und um so bleicher und in Orange spielend, je weniger Hitze der Stein erhalten hat.

Die Steine müssen scharfkantig und ganz von gleicher Grösse sein bei kreisförmigen Schächten von geringem Durchmesser, wie sie als Wetterschächte vorkommen, müssen die Steine nach der innern Schachtseite eine Verjüngung haben. Bei mehr als 6 Fuss im Durchmesser haltenden Schächten ist jedoch die Verjüngung so gering, dass sie unberücksichtigt bleiben kann.

Allgemeine Grundsätze für die wasserdichte Schachtmauerung. — Ausser allen den Regeln, welche überhaupt für eine gute sorgfältige Mauerung gefordert werden, sind auch noch folgende specielle von Wichtigkeit: Mörtel und Steine sind sorgfältig vor Schmuz zu bewahren; die Steine werden vor ihrer Anwendung mit Besen gereinigt und in Wasser abgespült, theils um sie vom anhaftenden Staube, der ihre innige Berührung mit dem Mörtel hindern könnte, zu befreien, theils damit der poröse Stein mit Wasser gesättigt werde und solches nicht aus dem Mörtel ansauge. Das Aussuchen tauglicher Steine muss stets über Tage geschehen.

Es muss stets mit voller Fuge gemauert werden, da es für die Wasserdichtigkeit von grösster Wichtigkeit ist, dass niemals durch Berührung zweier Ziegelsteine die Fuge wegfällt, oder gar zwischen zwei Steinen ein, wenn auch noch so kleiner, offener Raum bleibt. Die Fugen müssen mindestens $\frac{1}{4}$ und höchstens $\frac{1}{2}$ Zoll weit sein.

Da das Setzen des Gemäuers um so viel gleichmässiger vor sich geht, je genauer in jedem senkrechten Querschnitte das Verhältniss zwischen der Mörtel- und Steinmasse dasselbe ist, müssen alle horizontalen Fugen schichtweise unterbrochen durch die ganze Mauer hindurch gehen und alle Steine, welche eine Schicht bilden, gleich hoch sein. Ferner muss das Mauerwerk immer in horizontalen Schichten und niemals treppenartig aufsteigen, so dass das fertige Stück überall gleich hoch steht. Geschieht diess nicht, so ist zu besorgen, dass das Gemäuer nicht in den nöthigen innigen Verband komme. Der Verband der Steine ist, soweit es irgend durchzuführen ist, so zu wählen, dass jeder Stein auf drei andern ruht und selbst wieder drei andere trägt. Diess wird bei einer Schachtmauer von der Stärke zweier Ziegelsteinlager leicht erreicht.

Die Steine müssen, nachdem das für sie bestimmte Mörtelbret aufgeworfen ist, unverzüglich darauf gelegt werden, damit nicht durch Auftropfen des Wassers, welchem übrigens durch Tropfbreter möglichst vorzubeugen ist, der Mörtel entmischt werde. Die senkrechten Fugen zwischen nebeneinander liegenden Steinen werden hiervor durch die herausquellende Mörtelmasse geschützt.

Soweit es irgend angeht muss, ununterbrochen gemauert, und tritt eine Unterbrechung ein, so muss das fertige Mauerwerk sorgfältig mit Bretern bedeckt werden. Weil jedoch trotzdem der Mörtel der obersten Steinlagen gelitten haben könnte, so pflegt man beim Wiederanfang des Mauerns diese Lage abzubrechen, die neue Oberfläche durch Behauen mit leichten Spitzeisen rauh zu machen, sie mit Wasser zu sättigen und erst dann nach Auftragung einer frischen vollständigen Mörtelschicht weiter zu mauern. Die mittlere Temperatur der Grubenluft ist den Mauerungen im allgemeinen sehr günstig.

Da in Westphalen bisher noch keine tonnlägigen Schächte wasserdicht ausgemauert worden sind, so beschränken wir uns hier auf die saigern um so mehr, als die Modificationen, welche bei den für letztere bestehenden Regeln in ihrer Anwendung auf tonnlägige Schächte eintreten würden, sich von selbst ergeben.

Die Mauerung, welche in den saigern Schächten zur Verwahrung der Stösse gegen den Wasserandrang und zugleich gegen den Einsturz angebracht wird, hat die Gestalt eines horizontalen Gewölbes. Da indessen die Steine, wenn man sie auf die hohe Kante stellt, eine minder stabile Lage bekommen, auch auf diese Weise das erforderliche ganz Hindurchgehen horizontaler Fugen nicht zu erreichen ist, auch der Verband Schwierigkeiten macht, so wird krummstirnige Scheibenmauerung angewendet, die einzige Form, die allen Anforderungen zugleich entspricht. — Die ganze Schachtmauerung muss also von Unten bis Oben vollkommen gleichförmig hergestellt werden.

Wenn irgend möglich, so teuft man die Schächte mit verlorner Zimmerung bis dahin ab, wo das Fundament der Mauer liegen soll, und mauert von da ab aufwärts bis zur Hängebank; jedes andere Verfahren giebt keine Wasserdichtigkeit.

Die geeignetste Form für wasserdicht asugemauerte Schächte ist ohne Zweifel die kreisrunde, vorausgesetzt, dass die Schichten, wie die des westphälischen Kreidegebirges, in welchem die wasserdichten Schachtmauern am Nothwendigsten sind und am Häufigsten hergestellt werden, flach gelagert seien. Allein die meisten Zwecke, zu denen Schächte dienen, erfordern vierseitige Räume, so dass bei runden Schächten ungemein viel Raum in nutzlosen Abschnitten verloren geht, somit überflüssig grosse Dimensionen gewählt werden müssen. Da ausserdem bei dem westphälischen Bergbaue von Anfang an die vierseitigen Schächte vorherrschten, die auch bei der aufgerichteten Lage der dortigen Steinkohlengebirgsschichten vorzuziehen sind, so war es natürlich, dass auch bei den in dem Mergel stehenden Schächten die runde Form sich wenig Eingang hat verschaffen können, so dass dieselbe sich nur auf eine geringe Anzahl von Wetterschächten 4½ bis 6 Fuss Weite beschränkt; dagegen giebt es nur einen 17¾ Fuss weiten runden Tiefbauschacht. Die in Westphalen herrschende und in der That zweckmässigste Form ist die vierseitige, bei welcher die Mauer aus vier Kreisbögen zusammengesetzt ist, die sich in den Ecken spannen. Das Abteufen erfolgt meist vierseitig mit geraden Stössen und in so viel grössern Dimensionen, als Mauerstärke und Spannung gebieten. Wasserdicht ausgemauerte Schächte dieser Form giebt es in Westphalen eine ganze Reihe.

Elliptisch wasserdicht ausgemauerte Schächte kennt man nur einen, da diese Form zwar die Nachtheile der kreisrunden Schächte hat, ohne jedoch deren Vortheile damit zu vereinigen.

Da die vier Gewölbebögen, aus denen die Schachtmauerung besteht, sich gegenseitig in den Schachtecken als Widerlager dienen, so ist die in Rede stehende Form theoretisch die richtigere; denn, da der Druck und die Wirkung aller Erschütterungen nach den Widerlagern zu wächst, so muss auch die Gewölbsstärke nach dieser Seite hin zunehmen, wozu auch noch kommt, dass das Dichtwerden der Ecken schwieriger zu erreichen ist. Es muss daher auch der Schacht sogleich in den vollen Dimensionen der äussern Mauerwände als Rechteck abgeteuft werden.

Da in dem fast söhlig gelagerten Kreidegebirge die vier Schachtstösse fast gleichen Druck auszuhalten haben, so ist es gut, wenn sich der Querschnitt dem Quadrate nähert; die einzelnen Abtheilungen des Schachtes lassen sich meist ohne Schwierigkeiten dabei anordnen. Bei länglichrechteckigem Querschnitte muss man den Bogen der langen Stösse eine sehr beträchtliche platzraubende Busenhöhe geben, wenn sie nicht eingedrückt werden sollen. Man giebt dem Rechtecke höchstens einen Flächeninhalt von 170 Quadratfuss, d. h. macht die beiden Sehnen 10 und 14 Fuss lang und es genügen diese Dimensionen auch, um in dem Schachte einen geräumigen Pumpen-, einen Fahr- und einen Förderschacht mit zwei Trümern, für je zwei nebeneinander stehende Sechsscheffelwagen herzurichten.

Die meisten westphälischen Schachte haben als Minimum der Mauerstärke nur zwei Ziegelsteinlängen, d. h. 20 bis 21 Zoll, erhalten, bei einer Druckhöhe bis zu 26 Lachter und sind dabei vollkommen wasserdicht ausgefallen. Auf Neu-Cöln hat man bei 66⅝ Lachter Höhe, wovon etwa 63 Lachter als Druckhöhe des Wassers anzunehmen sind, die Mauer 2½ Steine stark genommen und die Wasserzuflüsse von durchschnittlich 27 Cubikfuss pro Minute nur bis auf 7½ abgesperrt.

Bei den kleinen runden Wetterschächten, wo der Wasserdruck ungefähr 18 Lachter betragen mag, und 8 Cubikfuss Zuflüsse in der Minute bis auf zwei zurückgedrängt sind, ist man schon auf 15 Zoll Mauerstärke herabgegangen. Im Allgemeinen dürfte die folgende practische Regel zu empfehlen sein.

Bei	mehr	als	15	Lachter	Druckhöhe	nicht	unter	2	Zieglsteinlängen
„	„	„	35	„	„	„	„	2½	„
„	„	„	45	„	„	„	„	3	„
„	„	„	55	„	„	„	„	3½	„
„	„	„	60	„	„	„	„	4	„

(zu 10 Zoll) stark zu nehmen. Es kann jedoch die Stärke nach Oben zu abnehmen, sowie es sich denn auch von selbst versteht, dass auf die Dimensionen und die Form der Schächte Rücksicht zu nehmen ist. Obige Zahlen gelten für vierseitige Schächte von den vorhin genannten grössten Dimensionen.

Von unermesslicher Wichtigkeit ist die Fundamentirung der Schachtmauerung. Auf Tragebögen kann man sie nicht setzen, weil die Wasser unter diesen hervordringen würden und eine an die Unterfläche des Bogens anschliessende, denselben ausfüllende Mauerung, wenn man sie früher als den Bogen herstellen wollte, dessen Setzen und somit dessen Festwerden hindern, oder gar durch diesen Vorgang in den Schacht hineingedrückt werden, und wenn man sie später einbrächte, nicht wasserdicht an den Bogen anzuschliessen sein würde. Man stellt daher das Fundament ganz einfach auf eine feste Gesteinsbank, wo es sich nur irgend darbietet, und diess Verfahren ist ebenso einfach als sicher.

Das Gestein, zum Fundament, muss durchaus gesund und fest und darf nicht von Klüften und Rissen durchzogen, noch auch so porös sein, dass es Wasser durchlässt. Diese Eigenschaft vereinigt am Besten der mit wenig Sand vermischte und demnächst der reine Schieferthon in sich. Trifft man solches Gestein an der gewünschten Stelle nicht, so ist es räthlich, damit man es treffe, das Fundament so viel tiefer zu legen; dasselbe in Sandstein auszuhauen, ist wegen dessen Porosität nur dann zulässig, wenn über demselben ein die Wasser zurückhaltendes Kohlenflötz oder eine starke Schieferthonlage durchsunken ist.

Die für den Mauerfuss in Anwendung gekommenen Gestalten sind sehr verschiedenartig. Die einfachste Construction ist die, wenn die Mauer auf einer ebenen Zuführung einer wasserdichten und festen Schicht des Steinkohlengebirges aufsteht, und ist auch für enge, kreisrunde Schächte vollkommen ausreichend, während sie bei grössern Dimensionen keine Sicherheit gewährt. In dem letztern Falle ist es zweckmässig, wenn sich die Mauer nach Unten zu in schräger Linie verjüngt, indem dadurch ein Losspringen der Gesteinecken, worauf die Mauer ruhet, vermieden werden kann. Noch zweckmässiger ist es aber, wenn man den Mauerfuss nach Unten zu breiter macht, so dass die Verjüngung von Innen aus nach Oben zu Statt findet; diese Construction findet man am Häufigsten.

Man hat wohl auch das Fundament theilweis aus Holz hergestellt, jedoch ist die Construction schon wegen der grössern Kosten und der geringern Dauerhaftigkeit des Holzes gegen das Mauerwerk nur bei grössern Schächten zu empfehlen, die gleich unterhalb des Mauerfusses ohne Ausnahme vierseitig abgeteuft werden, indem es dann sehr gut ist, die Stösse zum Schutze gegen die Verwitterung und das Losziehen einzelner Theile, behufs Befestigung der die Mauer tragenden

Gesteinsecken, zunächst unterhalb des Fundaments mit einer kräftigen ganzen Schrotzimmerung zu verwahren. Die fragliche Zimmerung muss ganz dicht an die zu diesem Zwecke glatt und sorgfältig bearbeiteten Stösse anschliessen; auch müssen die Geviere dicht in sich verbunden werden. Durch Verkeilung wird der Anschluss an die Stösse noch vervollständigt.

Der Raum für den Mauerfuss muss mittelst Schlägel und Eisen und der Keilhaue, ohne Anwendung der Schiessarbeit, vorsichtig aus den Stössen ausgespitzt werden. Desgleichen darf man bei der Abteufung der nächsten 2 bis 4 Lachter unter dem Fusse keine Schiessarbeit anwenden, damit die Stösse hier nicht Risse erhalten, also sie zum Ausspringen geneigt machen könnten. Unmittelbar, ehe die Mauerung des Fusses auf der für ihn gebildeten Gesteinsbrust beginnt, muss letztere sorgfältig abgekehrt und abgewaschen werden. Man wirft dann zuerst eine Lage Mörtel darauf, vertheilt diese recht gleichmässig und bettet die unterste Steinlage dahinein.

Es ruht übrigens keineswegs das Gewicht der ganzen Schachtmauer auf dem Fundamente, sondern da letztere allerwärts in unzähligen grossen und kleinen Vorsprüngen in die Gesteinswände hineingreift, so tragen diese mit. Um diess noch zu befördern, werden absichtlich Verstärkungen hergestellt, welche die Mauer ringförmig umgeben.

Wir bemerkten schon weiter oben, dass es weder zweckmässig sei, die gemauerte Cuvelirung auf eine Zimmerung zu setzen, noch die verlorne darin zu lassen. Der Kalk verändert die Holzfasern und eine Abwechselung der Schrotgeviere ist stets schwierig, in gewissen Fällen sogar unmöglich.

Bei der Ausführung der Mauerung kommt es auf die genaueste Befolgung der allgemeinen Regeln der Maurerkunst an, namentlich darauf, dass die innern Kanten und die Stösse des Schachtes genau lothrecht construirt werden, wozu, ausser den Lothen in den Schachtecken, auch eines genau im Mittelpuncte des Schachtes erforderlich ist (bei engen, kreisförmigen Schächten genügt letzteres für sich allein); ferner, dass das Gemäuer rings um den Schachtraum herum in horizontalen Schichten gleichmässig aufsteige; dass innerhalb der einzelnen Schichten die Steine in den Ecken, sowie die dem Gesteine zugekehrten zuerst gelegt werden, dass alle Steine, auch die in den Schachtecken, nach dem Radius des betreffenden Bogens gelegt werden; dass alle Steine auf der platten Fuge auflagern; dass nirgends zwei Fugen unmittelbar hinter oder übereinander fallen; dass ein gehöriger Verband bewerkstelligt und mit Läufer und Kopfreifen ordentlich abgewechselt werde; dass immer mit vollen Fugen gemauert werde; dass die Stösse überall die richtige Spannung erhalten u. s. w. Zu letzterem Zwecke ist es nöthig an jede einzelne Steinlage die Schablonen anzuhalten.

Hinsichtlich der Construction der Schachtmauer selbst, hat man im Ruhrbecken drei verschiedene Methoden angewendet: 1) die gewöhnlichste ist die, dass man die ganze Mauer als einen Körper aufführt und dicht an die Stösse anmauert. Dabei wird jeder, auch der kleinste Zwischenraum und jede Vertiefung der Gesteinswand durch Ziegelsteinbrocken und Mörtel ausgefüllt. 2) Eine andere Methode besteht darin, die ganze Schachtmauer aus zwei getrennten sich mantelartig umgebenden Theilen, ohne gegenseitigen Verband, herzustellen. 3) Ganz auf entgegengesetzten Principien beruht die Methode, nach welcher

die eigentliche, aus den vier Kreisbögen zusammengesetzte Mauer ohne Rücksicht auf die Ecken und ohne Anschluss an das feste Gestein für sich allein hergestellt worden ist. Zwischen derselben und den Gebirgswänden befindet sich rings um den Schacht herum ein offener Raum von 3 bis 4 Zoll, der mit losen Ziegelsteinen ausgesetzt ist, sich natürlich gleich mit Wasser angefüllt hat und nun die Mauer wie ein See umgiebt.

Cuvelirungen von Gusseisen. — In England hat man schon seit 25 Jahren Verdichtung mancher Schächte durch Gusseisen bewirkt, weil dieses Material dort wohlfeiler als gutes Holz ist. Ponson (S. 231 ff.) beschreibt mehre Vorrichtungen dieser Art, auf die wir verweisen, während wir die folgenden Bemerkungen der schon citirten Abhandlung des Bergrath Herold in der Preuss. Zeitschrift Bd. III, Abth. B, S. 66 ff., entlehnen.

Mit dem Schachte der Friars Goose Grube bei Newcastle sind über dem in Bau stehenden Steinkohlenflötze zwei andere, zum Theil abgebauete Flötze, 3 und 6 Fuss mächtig, durchsunken, aus deren abgebaueten Feldern und wasserreichem Nebengestein dem Schachte in der Minute etwa 135 Cubikfuss Wasser zufielen, deren Sümpfung äusserst kostbar wurde, daher man eine gusseiserne Verdichtung der Stösse des Schachtes innerhalb der wasserreichen Schichten einbrachte.

Die einzelnen Stücke dieses eisernen Futters sind 4 Fuss, 2½ Zoll lang, der Peripherie des Schachtes nachgebogen 2 Fuss hoch, 1½ Zoll dick, unten und an der rechten Seite mit einer 1½ Zoll dicken und 3 Zoll breiten Flange, links und oben mit einer 1½ Zoll dicken und 4½ Zoll breiten Flange versehen, auf deren äussern Rand ein 1½ Zoll starker und eben so hoher Ring angegossen ist, welcher gleichsam als Rückwand für die Flange der rechten und der untern Seite des Nachbarstückes dient. An den äussern Seiten besitzen dieselben Verstärkungsrippen und die Flange Verstärkungswinkel. In der mittlern Verstärkungsrippe befindet sich ein 1 Zoll weites Loch, durch welches eine eiserne Stange gesteckt wird, um die einzelnen Stücke im Schachte bequem an den Ort ihrer Bestimmung niederzulassen.

Sowohl unter dem Fusse des Futters, als auch oben, liegt ein 6 Zoll hoher und 9 Zoll breiter Ring aus Gusseisen, welcher auf der dem Gestein zugekehrten Seite durch hölzerne Keile fest angetrieben wird, wie die Picotage-Jöcher in Belgien. Zwischen jenen Ringen werden die einzelnen, aus den gusseisernen Segmenten bestehenden Ringe von Unten nach Oben eingebauet, in den Fugen, sowohl zwischen die einzelnen Theile jedes Ringes, als auch in die Wechsel der Ringe, trocken ½ Zoll starke, platte Stückchen weichen Holzes gelegt, in die später andere aus hartem Holze oder auch eiserne Keile zur bessern Verdichtung hineingetrieben werden. Die runden, 1 Zoll weiten Löcher in den einzelnen Stücken der Ringe werden durch hineingeschlagene Pflöcke aus hartem Holze verdichtet.

Dieses gusseiserne Futter beginnt 52 Fathoms (à 6 Fuss) über der Sohle des Schachtes, ist 19 Fathoms hoch und so gut gerathen, dass seit der Vollendung desselben eine Wasserhaltung auf der Grube nicht mehr Statt findet. Diess liegt aber auch darin, dass das Gestein über und unter den wasserreichen Schichten äusserst geschlossen ist.

Die Schächte der Grube Monkwermouth in demselben Districte stehen 50 Fathoms tief in klüftigem Zechstein, indem das Bett des Wear ziemlich tief eingeschnitten ist. Sie sind ebenfalls auf die vorstehend

beschriebene Weise verdichtet, und es sollen dadurch 6000 Gallonen Wasserzuflüsse in der Minute abgesperrt sein.

Auch im Ruhrbecken ist neuerlich gusseiserne Schachtverdichtung angewendet, jedoch verweisen wir auf deren genaue Beschreibung in der Preussischen Zeitschrift, Bd. V, Abth. B., S. 66 und Bd. VI. Abth. B., S. 1.

Arbeiten im Schwimmsande. — Die hangenden Schichten vieler Steinkohlengebirge, sowie auch mancher Erzlagerstätten, z. B. der Bleierze führenden, auf welche die Friedrichsgrube in Oberschlesien bauet, bestehen aus Sandstein und sandigen Thonschichten und aus wasserführenden Geröllen, aus welchem Grunde sie alle Schwierigkeiten vereinigen, die sich beim Durchörtern oder Durchsinken der Gebirgsschichten darbieten, da man sowohl mit völligem Gebirge, als auch mit Wassern zu kämpfen hat. Es ist daher der Schacht- und Streckenbetrieb in solchen Schichten sehr schwierig, ja gehört zu den schwierigsten Arbeiten des Bergmanns, indem die Schwierigkeiten mit der Teufe, und je wasserreicher das Gebirge ist, steigen sind. Sie oft der Art, dass man den Betrieb an dem einen Puncte aufgeben und an einem andern suchen muss.

Die ersten Lachter eines Stollenbetriebes im Schwimmsande am Abhange einer Anhöhe kann man mittelst der Aufdeckarbeit bewirken. Man füllt daher eine Rösche auf, setzt auf deren möglichst feste Sohle die beiden Scheibenmauern, schlägt darüber die Gewölbebogen und stürzt die aufgefüllten Gewölbe darauf. Um bei einiger Tiefe der Rösche keine natürliche Löschung geben zu müssen, indem dadurch bedeutende Förderkosten veranlasst werden, muss man eine verlorne Zimmerung anwenden. Dieselbe besteht aus söhlig gegen die Stösse gelegten Bohlen, aus senkrecht dagegengestellten und aus horizontalen Spreitzen, welche zwischen die letztern getrieben werden und sie auseinander halten.

Der Ausbau besteht bei geringem Druck in trockner und bei starkem Druck in Mauerung mit Wassermörtel. — Sind die zu durchörternden Schichten mächtig, so wendet man das nachstehend beschriebene Verfahren an.

Streckenbetrieb mit Getriebearbeit. — Derselbe hat sich besonders auf der Friedrichsgrube bei Tarnowitz ausgebildet und ist von dem ehemahligen Bergamtsdirector daselbst, Geheimen Bergrathe Thürnagel in Karsten's Archiv 1. Reihe, Bände II., IV., V., IX. und XVIII., sowie auch von dem Berghauptmann v. Carnall in seinem bergmännischen Taschenbuche auf 1847 genau beschrieben worden, wesshalb wir darauf verweisen, da wir uns hier nur kurz fassen können. Diese Getrieb- oder Abtreibearbeit kann sowohl bei langen Stollen und Strecken, als auch bei tiefen Schächten angewendet werden und hat sich durch langjährige Erfahrung als tüchtig erwiesen.

Das Verfahren besteht im Allgemeinen darin, zuvörderst von dem in schwimmendem Gebirge stehenden Ortsgeviere aus eine zusammenhängende Reihe von divergirenden Pfählen (Bohlen, Bretern) in das schwimmende Gebirge zu treiben, also das ganze Geviere, — wo es nothwendig ist, — rund umher mit einem System von Treibepfählen zu versehen, und die Auszimmerung dem weitern Auffahren gewissermassen vorangehen zu lassen; sodann die ganze Fläche des senkrechten Ortstosses mittelst einer Art von Schild dergestalt zu befestigen, dass das weitere Vorspringen in die Gebirgsschicht theilweis geschehen kann,

während der noch nicht angegriffene Theil des Ortstosses durch das Schild seine Befestigung erhält. — Man wendet nun bei der Arbeit nachstehende Stücke der Zimmerung an, nämlich:

1) Vollständige Geviere, bestehend aus einer Grundsohle, aus zwei Stempeln oder Thürstöcken und aus der Kappe. Man unterscheidet Ansteck-Thürstöcke, welche den Pählen bei der Getriebearbeit die Richtung angeben, und Mittelholz, wodurch ein Biegen der Getriebepfähle verhindert wird. Die Grundsohlen oder Schwellhölzer bestehen aus Rundholz, und damit sie nicht in das Gebirge eintreten, legt man Bretstücke darunter. Ist aber das Gebirge weniger röllig, so wendet man Halbholz an, welches aus 16—20 Zoll starken Stämmen gespalten ist und dessen platte Seite man auf die völlige Sohle legt. Die Thürstöcke sind Rundhölzer von 8—10 Zoll Durchmesser und in sehr schwimmendem Gebirge von 16 — 18 Zoll. Die beiden Enden sind genau senkrecht auf die Axe des Thürstockes abgeschnitten, mit den untern an einen 1 — 1½ Zoll tiefen Einschnitt eingelassen und oben auf die gewöhnliche Weise mit den Kappen verbunden. Diese dürfen nicht über die Thürstöcke hervorstehen, weil diess dem Eintreiben der Pfähle hinderlich sein würde, sondern es müssen ihre Stirnseiten eine gerade Linie mit ihnen bilden.

2) Keile und Pfändungen. Die ersten bedürfen keiner Beschreibung; die zweiten sind runde oder gespaltene Hölzer oder schmale Breter.

3) Die Getriebebreter oder Pfähle von Fichtenholz und im umgekehrten Verhältnisse des Gebirgsdruckes, 3½—4½ Fuss lang, 12 Zoll breit, und 1—1½, ja auch wohl 2—2½ Zoll stark. Die Enden sind schräg abgeschnitten, damit sie leichter in das Gebirge eingetrieben werden können. Die Pfähle der beiden Ecken des Gevieres sind vorn breiter als hinten, so dass sie stets mit den Thürstöcken und den andern, daneben eingetriebenen Pfählen in Berührung bleiben. Bei der Getriebearbeit in sehr schwimmendem Gebirge müssen die Kanten behobelt sein, so dass sie untereinander sehr dichte Fugen bilden. In Details ohne Abbildungen einzugehen, ist unthunlich.

Ausmauerung der durch Abtreibearbeit getriebenen Strecken und Stollen. — Ist der Streckenbetrieb beendigt und entscheidet man sich, wenn der Bau längere Zeit offen erhalten werden soll, für dessen Ausmauerung, so wählt man als Anfangspunct eine Stelle in der Nähe des Streckenortes, wo die Zimmerung von dem Drucke erst recht wenig gelitten hat. Die Arbeit rückt von Hinten nach Vorn, nach dem Mundloche zu vor, wodurch die Schwänze der Förstenpfähle zuerst frei werden und daher die Kappen leichter weggenommen werden können.

In stark schwimmendem Gebirge sichert man den in der Ausführung begriffenen Theil des Mauerwerks durch zwei Lettendämme gegen das Wasser; die Dämme sind 4—5 Lachter von einander entfernt; der obere ist etwas höher als der untere nach dem Mundloche zu liegende. Ein aus drei Bretern bestehendes Gefluder führt das sich hinter dem obern Damme aufstauende Wasser über den abgedämmten Streckentheil weg nach Vorn ab; die wenigen in demselben liegenden Wasser, sowie diejenigen, welche hie und da durchdringen, lassen sich leicht durch eine kleine Sackpumpe herauswerfen.

Man verspreitzt nun mehre, einander gegenüberstehende Thürstockpaare, 20—24 Zoll über der Sohle, nimmt die Grundsohle des ersten Paares heraus und mauert ein umgekehrtes Bogengewölbe bis zu den

Thürstöcken, die man unterhalb der Verspreitzung weghauet, und bildet, mit der Mauerung fortfahrend, eine horizontale Widerlage für die Scheiben oder flachen Gewölbemauern an den Stössen. Letztere werden 20—22 Zoll stark gemacht; man nimmt nun, indem sich die Mauerung erhebt, den stehengebliebenen Theil der Thürstöcke weg und ebenso alle Pfähle, die man ohne Einbrüche zu veranlassen, wegnehmen kann. Endlich wird das Förstengewölbe geschlagen, wobei nach den weiter oben entwickelten Grundsätzen verfahren wird und wobei man stets dahin sieht, dass keine hohlen Räume hinter dem Mauerwerke bleiben.

Darauf wird nun auf dieselbe Weise ein zweiter Streckentheil vorgenommen, indem man ihn abdämmt und das Mauerwerk in Verbindung mit dem des ersten Theiles bringt. Das Sohlengewölbe wird häufig ganz ohne Mörtel, nur durch ein behutsames Auseinanderlegen der gut zugerichteten Gewölbsteine aufgeführt, und zwar in solchen Fällen, wenn entweder von Unten kein besonderer Druck vorhanden ist, oder wenn der Zudrang des Wassers zu gross, dass ein schnelles Fortspülen des eingebrachten Mörtels zu befürchten wäre, wodurch das Mauerwerk an Festigkeit verlieren müsste. Der Gewölbebogen bekommt einen 2—3 Zoll geringern Durchmesser, als die lichte Weite des Ortes auftragen soll, damit man zur bessern Abhaltung des Försten- und des Seitendruckes die Seitenmauerung auf jeder Seite 1—1½ Zoll zurückspringen lassen und auch die Stege des Tretwerkes darauflegen kann.

Abtreibearbeit mit eisernen Vorrichtungen hat man auf die Grundstrecke der Alaunerdegrube zu Freienwalde in der Mark Brandenburg angewendet und ist dieselbe in Karsten's Archiv, Bd. IX der zweiten Reihe, S. 448 etc., beschrieben und abgebildet worden.

Da die ersten Lachter gewöhnlich durch einen nicht wasserhaltigen Sand abgesunken werden, so macht diess keine Schwierigkeiten. Ist aber der Betrieb in eine gewisse Teufe gelangt, wo der Sand schwimmend und der Druck bedeutend wird, so werden alsdann Pfändungen hinter die Geviere gelegt, und zwischen diese und das Geviere Keile eingetrieben, so dass die eingetriebenen Pfähle gegen die Stösse getrieben werden und Zwischenräume von 2—3 Zoll Weite entstehen, in welche die Pfähle eingesteckt werden. Das Eintreiben der letztern geschieht zuvörderst in den vier Ecken, und verwendet man dazu, wie schon oben bei der Getriebearbeit auf Strecken bemerkt wurde, Pfähle, deren unteres Ende breiter als das obere ist, dann aber, nach der Mitte der Stösse zu, genau rechteckige Pfähle, indem man die Keile nach und nach wegnimmt. Leere Räume werden thunlichst vermieden, weil sonst ein ungleicher Druck an verschiedenen Puncten der Zimmerung veranlasst werden würde.

Es wird bei dem Schachtabteufen stets mit einem Sumpfe vorangegangen, der die Wasser aufnimmt, die alsdann ausgefördert werden können. Dieses Vorgesümpfe besteht aus einem Geviere von 32—38 Zoll Weite, hinter welchem Pfähle angesteckt und eingetrieben werden, und zwar beim weitern Schachtabsinken beide zusammen, wesshalb diese an jenes festgenagelt worden sind. Um zu verhüten, dass das Vorgesümpfe von Unten herauf nicht beständig zugemacht werde, da es ohnehin schon häufig verstopft wird, stopft man mit einem meisselförmigen Spiesse Stroh unter die Pfähle, ehe man sie weiter treibt. Nach dieser Vorbereitung wird auf einem von den kurzen Stössen etwas Gebirge herausgenommen, es werden zwei Unterzugsbreter darun-

tergelegt und Bolzen über das Hauptjoch getrieben. Dieselbe Arbeit wird am entgegengesetzten Stosse wiederholt. Man hält Bolzen von jeder Länge in Vorrath, damit keine Zeit mit dem Schneiden verloren werde, und wenn sie etwas zu kurz sind, so wird ein Keil darunter gesteckt, um den Längenunterschied auszugleichen.

Indem nun das Absenken fortgesetzt wird, wechselt man die kürzern Bolzen gegen längere aus und legt Unterzugsbreter darunter. Sind die Pfähle etwa auf die Hälfte eingetrieben, so zieht man ein verlornes Geviere, so dass sie dem Drucke nicht nachgeben und nicht aus der divergirenden Richtung kommen. Diese Geviere bestehen, wie schon gesagt, aus Spaltholz und es liegen die Pfähle an der ebenen Fläche an, damit sie nicht in zu schräger Richtung eingetrieben werden. Sie werden durch den Gebirgsdruck in ihrer Lage erhalten, und wenn derselbe nicht hinreicht so hängt man sie mittelst Seile oder Ketten und eingeschlagener Klammern an ebene Geviere auf.

Man vollendet das Eintreiben der Pfähle und fährt mit dem Herausnehmen des Gebirges an den beiden kurzen Stössen fort; darauf stellt man Bolzen, zwischen die Unterzugsbreter und das Geviere, andere kürzere, zwischen dieselben Breter und das verlorne Geviere und treibt zwischen beide Geviere einen Bolzen ein. Auf die Sohle des Schachtes wird nun ein neues Hauptjoch eingebracht, allein es ist diess eine schwierige Arbeit, welche oft durch Bolzen, die das obere Haupt- und verlorne Joch tragen, gehindert wird. Man muss dieselben daher wegnehmen und nach und nach durch andere ersetzen, wobei man aber mit der grössten Vorsicht verfahren muss; der geringste Unfall könnte die Zerstörung des letzten Getrisbes und das Hereingehen aller vorhergehenden veranlassen. Nachdem man alle Spalten, Fugen und leeren Räume sorgfältig mit Holz, Stroh, Moos etc. verstopft hat, setzt man das letzte verlorne durch ein Einwechseljoch, bringt Bolzen in die Ecken und in die Mitte der langen Stösse und bringt auch Einstriche ein, deren Enden halbkreisförmig ausgeschnitten (mit einer Schaare versehen) sind, um die Jöcher umfassen zu können.

Damit die einem sehr starken Drucke ausgesetzten Pfähle nicht gehoben werden können, treibt man sie weiter ein und schneidet die hervorstehenden ab; ihre Köpfe bringt man in gleiche Ebene mit dem Geviere und legt vier Breter darauf, welche den Fuss vom Bolzen aufnehmen, so dass das Ganze unter Druck steht und jede Bewegung verhindert wird.

Ist der Sand durchsunken und hat man eine feste Bank erreicht, so giebt man der Zimmerung in derselben eine feste Lage, indem man in die beiden kurzen Stösse Tragestempel legt und an jedem Ende etwa $\frac{1}{8}$ Lachter aufliegen lässt. Auf diese legt man zwei Jöcher und darauf ein Geviere, auf welches man Bolzen setzt, die andere Geviere tragen u. s. f.

Wenn der Druck stark ist, so vermehrt man die Festigkeit der ganzen Zimmerung dadurch: dass man sie doppelt an beiden kurzen Stössen verwandruthet. Die Wandruthen stehen auf Lagern und werden durch horizontale Einstriche, sowie durch geneigte Spreitzen gegen die Jöcher eingetrieben und mit Klammern befestigt. Die Wandruthen werden so lang genommen, dass ein Wechsel von zweien vor einem Hauptjoche Statt findet. Zwischen zwei Paar übereinander stehenden Wandruthen wird ein Lager gelegt und das Ganze durch eiserne Bänder vereinigt.

Man kann stets im Voraus wissen, ob ein Abtreiben lang oder kurz sein wird. und muss danach die Pfähle aussuchen. Gewöhnlich beträgt ihre Länge 6—6¼ Fuss, und da zwei Hauptjöcher 4½ Fuss von einander entfernt sind, so decken sie sich 1¼ Fuss. Bei sehr druckhaftem und schwimmendem Gebirge werden ebenso lange Pfähle genommen, die Jöcher aber näher aneinander gelegt, so dass sich die Schwanz- und Kopfenden der Pfähle auf mehr als die Hälfte bedecken. Man legt die Jöcher 3, 2½, selbst nur 1½ Fuss auseinander.

Schadhafte Jöcher werden ausgewechselt, allein an ein Auswechseln der Pfähle ist nicht zu denken, sondern man muss da, wo sie schadhaft sind, neue Einwechseljoche einziehen, so dass nach einigen Jahren der Schacht aus ganzem Bolzenschrot besteht.

Die endliche Ausmauerung eines in Getriebezimmerung stehenden Schachtes erfordert bedeutende Vorsichtsmassregeln; sie wird von Unten nach Oben zu ausgeführt, so dass die Pfähle, wenn auch die Geviere herausgenommen worden sind, einerseits durch das Mauerwerk und andererseits durch das unmittelbar daraufliegende Geviere gehalten werden. Sobald das Mauerwerk unter eins von diesen tritt, wird es auseinander genommen, nachdem vorher dass nächst obere fest unterholzt ist, damit dessen Festigkeit nicht leide. Die Stücke, die man nicht wegnehmen kann, werden herausgehauen, die Pfähle aber bleiben stehen.

Die mächtigsten auf diese Weise durchsunkenen Schwimmsandbänke hatten eine Teufe von 20—21 Lachter.

Vergleichung zwischen der Getriebe- und der Senkarbeit. — Die Schwierigkeiten der Getriebearbeit steigen umsomehr, je rölliger und schwimmender das Gebirge ist. Ausserdem ist viel Holz dazu erforderlich, und wo dasselbe, wie in England, theuer ist, ist diese Betriebsmethode gar nicht anwendbar. Wird die Zimmerung durch Mauerwerk ersetzt, so entstehen leicht Höhlungen hinter derselben, wodurch ein ungleicher Druck und Bewegungen des Gebirges veranlasst werden. Man hält es daher unter sehr vielen Umständen für zweckmässiger, Cylinder von Mauerwerk, Holz, Eisenblech oder Gusseisen in das röllige und schwimmende Gebirge, vermöge ihres eigenen und des darauf einwirkenden Gewichts, einzusenken. Dieses Verfahren hat noch den Vortheil, dass dabei die Sicherheit der Arbeiter nicht gefährdet wird, dass dazu weniger Geschicklichkeit und Erfahrung gehört, als zur Getriebearbeit, dass dadurch die obern Wasserzuflüsse zurückgehalten werden und die Wasserhaltung erleichtert wird.

Senkmauerung. Man teuft den Schacht 6—12 Fuss tief, entweder viereckig mit Getriebezimmerung und mit 6—7 Fuss grösserer Weite ab, als der grösste Durchmesser erhalten soll, oder mit so viel Böschung der Seitenwände, dass diese nicht mehr abrollen; von dieser Sohle geht man dann noch etwa 5—7 Fuss tiefer rund ohne Zimmerung nieder, soweit nämlich das Gebirge ohne solche steht; auf letzterer Sohle legt man einen Rost, aus dreifachen, in angegebener Weise zusammengeplatteten Kränzen von 2—3 Zoll starken Pfosten bestehend, welcher ebenfalls die lichte Weite des Schachtes hat; aussen um den untersten Kranz ist ein ½ Zoll starker, 3—5 Zoll breiter, etwas nach aussen greifender, scharfer eiserner Schuh befestigt; an dem mittlern aber, welcher um 2 Zoll gegen den obern heraussspringt, werden 6—9 Ellen lange Schallaten angetragen und oben an einem Nebenrost be-

festigt, welcher jedoch nur aus zwei Kränzen besteht; auf dem Hauptroste wird nun innerhalb der Schalung die Mauerung 5—6 Fuss hoch aufgeführt, hier aber ein zweiter oder eigentlich erster Nebenrost gelegt, an ihm ebenfalls die Schalung befestigt und sodann aussen mit Stricken umwunden; hierauf wird unter dem Hauptroste trichterförmig nach allen Seiten gleichweit abgeteuft, bis die Mauerung anfängt sich zu senken und der Sand unter dem Hauptroste wegzurücken, wobei der eiserne Schuh das Gebirge abschneidet.

Rückt es nicht genug vorwärts, so teuft man cylinderisch mit der ganzen Weite ab, und umschrämt den Rost immer auf zwei entgegengesetzten Seiten der Umfläche zugleich. Hat der erste Nebenrost diejenige Sohle erreicht, in welcher früher der Hauptrost stand, so führt man auf ihm abermals Mauerung bis zu dem zweiten, zuerst gelegten Nebenroste auf, trägt an diesen wieder Schallaten an und fährt nun mit Senken, Verschalen, Legen neuer Nebenroste und Mauern fort, bis man eine feste Sohle erreicht hat; dabei giebt der runde Schacht die Leitung ab, nach welcher das Senken genau lothrecht erfolgt, auch hat man sich desselben stets durch angehängte Lothe zu versichern. Um zu bewirken, dass das Unterschrämen und Senken gleichförmig erfolge, und nicht ein Theil der Mauerung sitzen bleibe, werden auf dem Nebenroste starke, später mit einzumauernde hölzerne Lager gelegt, und an diese der nächst untere Rost mit eisernen Ankern angehängt, nöthigenfalls das Senken auch noch durch oben aufgelegte Lasten befördert. Bei ganz lockerem Sande kann das Abteufen wohl schon mit Hülfe eines Sandbohrers geschehen, einer starken hölzernen Stange, oben mit einem Handgriffe, unten mit einer Spitze und einem scharfen Querstücke versehen, durch dessen Umdrehung der Sand aufgewühlt und in einem an dem einen Ende des Querstückes angebrachten starken leinenen Sacke aufgenommen, oder auch mit langstieligen Schaufeln unter der Mauer selbst weggeschöpft werden kann. Vor jedem Senken ist die Sohle unter dem Hauptroste mit dem Schrämspiesse zu untersuchen, ob etwa grössere Steine darunterliegen, welche sonst das Schneideeisen verderben.

Das Durchsinken wasserreicher Gebirge mit Hülfe von comprimirter Luft. — Das Steinkohlengebirge im Maine- und Loire-Departement Frankreichs ist zum Theil von Alluvionen bedeckt, die in der Nähe der Loire sehr schwimmend sind. Um dieselben durchsinken und das Steinkohlengebirge aufschliessen zu können, wendete der Ingenieur Triger 1839 ein ebenso sinnreiches, als merkwürdiges Verfahren an.

Man senkte bis zum festen Gesteine, d. h. 19 Meter tief, einen Cylinder von Eisenblech von 1,33 Meter Weite und 12 Millemeter Dicke ein. Man konnte während dieser Senkarbeit, die mit Rammschlägen bewirkt wurde, bemerken, welchen bedeutenden Widerstand die letzten Schichten im Verhältniss zu den beiden erstern leisteten, indem die beiden letzten Meter eine doppelt so bedeutende und lange Arbeit erforderten, als das Durchsinken der ersten 17 vom Tage aus. Der im Innern des Cylinders enthaltene Sand wurde mittelst eines Sandlöffels mit Kugelventil ausgefördert, ähnlich dem beim Bohren angewendeten. Da aber die Wasser ununterbrochen und in ungeheurem Volum durch den Zwischenraum zwischen dem Kohlengebirge und dem untern Theile der Röhre zuströmten, und da Maschinenkräfte zu dessen Bewältigung unzureichend waren, indem das Ausgepumpte sofort aus der Loire er-

Digitized by Google

setzt wurde, so wendete Herr Triger ein von den bis dahin angewendeten Wasserhaltungsmitteln ganz verschiedenes an. Den Druck der Wassersäule im Schachte versetzte er durch eine Säule comprimirter oder verdichteter Luft, welche durch ihre Expansionskraft die äussern Wasser im Gleichgewichte erhielt und sie nach ihrem Ausflusspuncte zurückdrängte. Der Apparat, den der Erfinder Luftschleusse nennt, ist eine Abänderung der Taucherglocke.

Unter einem blechernen Cylinder von gleicher Weite wie der Schacht ist die sogenannte Luftschleusse, bestehend aus einem ebenfalls blechernen Cylinder, der in dem obern Theile des äussern Cylinders mittelst eines starken Seiles eingehängt und mit einer Verdichtungs- oder Verdünnungsbüchse versehen ist, durch welche die Luft gehindert wird, aus dem innern Schachte in die Atmosphäre zu entweichen.

Durch den Apparat geht eine Röhre, welche über dem Boden etwa 0,25 Meter hervorsteht; sie stellt eine Verbindung zwischen dem Schachte und den Druckpumpen oder dem Cylindergebläse her, welches durch eine Dampfmaschine in Bewegung gesetzt wird und treibt verdichtete Luft in den Schacht. Die Röhre ist mit einem Hahne versehen, wodurch das Zurückströmen der Luft nach den Pumpen verhindert wird, wenn dieselben zufällig in Stillstand kommen.

Es giebt ferner eine Entleerungsröhre, deren eines Ende bis zu dem Schachtstumpfe niedergeht, während das andere bis zu Tage aufsteigt; es dient zum Ausgiessen desjenigen Theiles von dem Wasser, welches unterhalb des untern Randes von dem blechernen Cylinder nicht entweichen kann. Auch an dieser Röhre ist ein Hahn angebracht, der dazu dient, das Ausfliessen des Wassers mittelst des Luftdruckes im Schachte zu gestatten, oder es zu unterbrechen.

In der Luftschleusse befinden sich runde Fahrlöcher, mit Klappen versehen, die sich um Haspen drehen, und zwar erstere von Aussen nach Innen und letztere von Innen nach Aussen. Durch diese Klappen erfolgt die Fahrung der Arbeiter und die Förderung der Materialien und des Gebirges und zwar zuvörderst aus der Atmosphäre in die Schleuse und aus dieser in den untern Schachttheil und umgekehrt.

In den Bühnen der Schleuse sind Gleichgewichtshähne, mittelst deren man eine Verbindung zwischen der Luftschleuse und der Atmosphäre und zwischen der erstern und dem untern Schachtheile herstellen und dieselbe auch aufheben kann, angebracht. Ausserdem ein Sicherheitsventil, ein Manometer, mittelst dessen man zu jedem Augenblicke den Grad der Luftverdichtung erkennen kann.

Endlich ein Flaschenzug, der zum Ausfördern des gewonnenen Gebirges und zum Einhängen der Materialien dient.

Es sollen die Arbeiter ausfahren und die Berge gefördert werden. Man verschliesst das untere Fahrloch und einen Hahn und öffnet langsam den Verbindungshahn zwischen der Luftschleuse und der Atmosphäre; die verdichtete Luft entwickelt sich mit Heftigkeit, indem sie ein scharfes Pfeifen hervorbringt; allein nach 15—20 Minuten ist das Gleichgewicht zwischen der äussern und der in der Schleuse enthaltenen Luft hergestellt, die Klappe kann geöffnet, es können die Kübel mit Bergen ausgefördert werden und die Mannschaft kann ausfahren.

Das Einfahren und Einhängen erfordert ein umgekehrtes Verfahren: das Einfahren der Arbeiter und Einhängen der Materialien in der Luftschleuse, während dieselbe mit der Atmosphäre in Verbindung steht;

der Verschluss der Klappe und des Hahnes in dem obern Deckel, die langsame und stufenweise Oeffnung des untern Hahnes, worauf sich das untere Ventil von selbst öffnet.

Physische und physiologische Wirkungen, die während des Spieles von dem Apparate beobachtet sind. — Die wesentlichsten derselben sind nachstehende: Man fühlt einen mehr oder minder lebhaften Schmerz auf dem Trommelfelle. Manche halten den Druck recht gut aus, während er für andere unerträglich wird; man empfindet ihn schon bei einer Verdichtung von 2—2½ Atmosphären, jedoch verschwindet er bei den Meisten, sobald sie nur einige Tage in der verdichteten Luft zugebracht und ihre Organe sich daran gewöhnt haben. Man thut wohl, Mund und Nase zu verschliessen und die Luft in das Ohr strömen zu lassen; auch ist es gut, häufig Speichel zu verschlucken. Manche Personen fühlen auch bei der ersten Einwirkung dieser Luft einen sehr lebhaften Schmerz an dem untern Theile der Stirn.

Die in der verdichteten Luft hervorgebrachten Töne sind viel reiner und lauter als die in der Atmosphäre. Die Sprache erscheint näselnd. Bei einem Drucke von drei Atmosphären ist das Sprechen anfänglich schwer, wird aber dann bald leichter. Diess und das bessere Hören rührt daher, dass die Schallwellen schwieriger hervorzubringen, dann aber auch stärker sind, sobald man sie auch hervorgebracht hat. Das Arbeiten scheint in der verdichteten Luft etwas leichter, als in der atmosphärischen zu sein; ebenso lässt sich leichter ausfahren, da die Respiration freier und ruhiger zu sein scheint. Der Blutumlauf war in der verdichteten Luft derselbe. Beim Ausfahren in die Atmosphäre empfanden die meisten Leute Schmerzen, die aber bald nachliessen.

Oeffnet man den Hahn an der obern Bühne der Luftschleuse, um die verdichtete Luft in die Atmosphäre ausströmen zu lassen, so entsteht in dem Apparate ein Nebel dessen Stärke mit dem Grade der Luftverdichtung und mit der grössern oder geringern Ausströmungsgeschwindigkeit zunimmt. Dieser Nebel, besitzt einen ähnlichen Geruch wie mancher Herbstnebel. Zu gleicher Zeit entsteht durch die Luftverdünnung auch eine ziemlich fühlbare Kälte. Die Verminderung der Luftpressung giebt Veranlassung zur Verdichtung der Dämpfe in der zusammengepressten Luft und somit auch zu dem Nebel.

Eine sehr wichtige Arbeit dieser Art wurde im Jahre 1845 im Felde der Concession Strepy-Bracquegnies in der belgischen Provinz Hennegau ausgeführt; sie ist im Originale des Werkes von Ponson, I, S. 505 ff., sowie aber auch schon in meinen „Fortschritten der Bergbaukunst“ (beim Verleger dieses Werkes, 1852), S. 24 ff., genau beschrieben und abgebildet; wir verweisen darauf, obgleich dieses — wie bemerkt — sehr sinnreiche Verfahren nie allgemein Anwendung finden kann und durch das sich immer besser ausbildende Schachtbohren, welches weit zweckmässiger und sicherer ist, ersetzt werden wird.

Nachträglich verweisen wir auf: Bergmeister Busse, die Aufgewältigung eines Schachtbruches im schwimmenden Gebirge mittelst comprimirter Luft auf der Steinkohlengrube Maria im Wormreviere; preussische Zeitschrift, Bd. IV, S. 255 ff.

Grubenbaue nennt man die verschiedenen unterirdischen Räume, welche durch die Häuerarbeiten gebildet werden und deren Zweck Aufsuchung, Gewinnung und Förderung der nutzbaren Mineralien ist. Sie werden nach bestimmten Regeln angelegt, die wir in der Folge kennen

lernen werden. Man unterscheidet die Grubenbaue sowohl ihrem Zweck, als ihrer Form nach:

A. Ihrem Zwecke nach sind sie folgende:

I. Versuchsbaue oder Ausrichtungsbetrieb. — Ehe man zur Gewinnung selbst gelangt und Lagerstätten abbauen kann, muss man sie nämlich erst auf- und untersuchen, oder ausrichten und aufschliessen, um die bauwürdigen Puncte zu finden. Die Versuchsbaue sind am Wenigsten einträglichen, indem sie grösstentheils auf dem erzleeren oder nur geringe Spuren von Erz oder nutzbaren Mineralien überhaupt enthaltenden Theilen oder Lagerstätten, oder mehr noch im Nebengesteine betrieben werden. Wegen der Kostspieligkeit dieser Baue ist es daher nothwendig, sie stets in einem gehörigen Verhältnisse mit den Abbauen zu betreiben, damit durch dieselben stets neue bauwürdige Puncte aufgefunden werden und die Aufsuchung und der Aufschluss derselben dennoch die ökonomische Lage der Grube nicht verschlechtert.

II. Abbaue sind diejenigen Veranstaltungen, durch welche die Mineralien gewonnen werden. Sie bilden einen der wichtigsten Abschnitte der Bergbaukunst und haben sehr verschiedenartige Benennungen.

III. Hülfsbaue nennt man diejenigen Grubenbaue, durch welche das Bestehen der Abbaue möglich gemacht und mit deren Hülfe das Gewonnene gehörig zu Tage geschafft, auch die Sicherheit der Grubenarbeiter und der Baue selbst bewirkt wird. Es gehören hierher alle besonders angelegte Förder-, Kunst- oder Wetterschächte und sonstige Veranstaltungen zur Förderung, wie z. B. Füllörter zum Wetterwechsel und zur Wasserhaltung, wie Radstuben, Sümpfe etc.

B. In Beziehung auf die Form unterscheidet man:

I. Grubenbaue in Stollenform, d. h. solche, die in söhliger oder horizontaler, oder etwas geneigter Richtung in das Gebirge getrieben werden. Die verschiedenen Theile eines stollenförmigen Baues sind: das Mundloch, die beiden Seitenwände oder Stösse, die Sohle, die Förste oder Firste, d. h. die Decke und endlich das Ort, oder das Ende. Man unterscheidet bei den stollenförmigen Bauen:

1) Eigentliche Stollen, die vom Tage, oder von dem äussern Gebirgsabhange hereingetrieben worden sind und die nach dieser Seite hin ein grösseres oder geringeres Fallen haben und das auf ihrer Sohle, in der sogenannten Wassersaige, fliessende Wasser auf dieser Seite zu Tage ausführen. Man unterscheidet:

Hauptstollen und Stollenflügel und versteht unter letzteren die von jenen nach irgend einem Puncte ablaufenden Verzweigungen. Der Teufe nach, welche die Stollen in den damit in Verbindung stehenden Schächten einbringen, unterscheidet man: tiefe, mittlere und obere Stollen.

Es gehören zu den Stollen ferner die Tagestrecken, mit denen man zweierlei Begriffe verbindet: Zuvörderst eine Strecke, welche von einem Gebirgsabhange zum andern und durch den Berg hindurchführt, wie die Tunnel der Eisenbahnen; dann eine auf dem Fallen des Flötzes oder eines Lagers vom Tage abgetriebene Strecke, welche zur Fahrung der Arbeiter dient. Haben sie ein stärkeres Fallen, so sind sie an der Sohle mit Stufen versehen. Werden solche Tagestrecken zur Tageförderung benutzt, so sind auf ihrer Sohle Eisenbahnen vor-

Digitized by Google

gerichtet, und sie heissen dann flache oder tonnlägige Schächte, auf die wir zurückkommen. — Zu den Tagesstrecken gehören auch die Röschen oder Wasserläufe unter Tage, welche Wassergräben oder Canäle durch einen Gebirgsabhang, oder von Tage ab nach einem Grubenbaue, oder aus diesem ab, und auch die Wasser von dem Stollenmundloche bis zum Ufer eines Baches, Flusses etc. führen.

Die zweite Hauptart der stollenförmigen Baue sind die Strecken, welche nicht von Tage aus, sondern von einem Schachte, Querschlage u. s. w. abgetrieben werden, an den sie auch ihr Wasser abgeben. Man unterscheidet wiederum: Streichende, d. h. dem Streichen der Lagerstätten nach getriebene Strecken, wie Feldstrecken, Gezeugstrekken, Grundstrecken, Mittelstrecken, Abbaustrecken etc.; ferner schwebende, d. h. auf dem Fallen der Lager und Flötze getriebene, wie Ueberbaue, Abhaue, Bremsstrecken etc., endlich Querschläge, Umbrüche, Oerter, Röschen etc. Die zwischen dem Streichen und Fallen einer Lagerstätte getriebenen Strecken nennt man Diagonalen.

II. Grubenbaue in Schachtform sind solche, die in mehr oder weniger saigerer oder senkrechter Richtung in die feste Erdrinde getrieben worden sind. Zuvörderst unterscheidet man saigere oder Richtschächte und tonnlägige oder flache Schächte, und sind erstere in senkrechter Richtung, gewöhnlich im Nebengesteine, letztere aber auf dem Fallen der Lagerstätte getrieben.

Bei allen schachtförmigen Bauen unterscheidet man die Oeffnung, die Stösse, und bei flachen Schächten auch das Liegende und Hangende, in welchem Falle jene die kurzen Stösse genannt werden; endlich das Gesenk, Ort, oder Tiefste.

Man unterscheidet ferner: eigentliche oder Hauptschächte, die von Tage ab bis zu dem tiefsten Puncte der Grube gehen und zur Förderung, Fahrung, Wasser- oder Wetterhaltung, oder nur zu einem oder mehren dieser Zwecke dienen. — Lichtlöcher, d. h. solche Schächte, die von Tage ab nur bis auf einen Stollen niedergehen, hauptsächlich zu dessen Betriebe angelegt worden sind, und des Wetterwechsels auf demselben wegen unterhalten werden. — Gesenke, Rollschächte, Durchschnitte, nennt man diejenigen schachtförmigen Baue, welche untereinander liegende Strecken miteinander verbinden, und deren Zweck Wetterwechsel, Communication oder Förderung ist. — Endlich können auch die Bremschächte oder Bremsberge ebenso gut zu den schwebenden Strecken gerechnet werden.

Die Schächte und Strecken, ihr Abteufen und Betrieb. Auf der Lagerstätte getriebene Schächte und Strecken. Wenn die zu gewinnenden Lagerstätten nur von einer Dammerdeschicht bedeckt und steil abfallend und stehend sind, auch leicht entblösst werden können; ferner, wenn das Gebirge von tiefen Thälern durchschnitten ist und die flach abgelagerten Flötze etc., oder die steilen Gänge an den Abhängen zu Tage ausgehen, so kann man von diesen Ausgehenden aus absaigern, oder flache tonnlägige Schächte absinken, oder söhlige Stollen auffahren, ohne dass man sich wesentlich von der Lagerstätte zu entfernen braucht. Es müssen aber die Baue den Krümmungen derselben folgen, welches zwar für Stollen und Strecken, wenn nur die Sohle in einer Horizontallinie liegt, nur wenige, für Schächte, welche dem Fallen des Ganges, namentlich aber eines Lagers oder Flötzes folgen sollen, wesentliche Nachtheile hat. Es müssen alsdann

Digitized by Google

die liegenden und die hangenden Stösse ebenfalls die Krümmungen machen, wie die Lagerstätte selbst; der Ausbau ist bei starkem Drucke schwierig und kostbar; die Förderseile müssen länger sein und nutzen sich, wegen der stärkern Reibung stark ab. Man vermeidet daher flache Schächte sowohl beim Gang-, als auch beim Flötzbergbau soviel als thunlich und zieht die Richtschächte, die im Nebengesteine abgesunken werden, weit vor.

Im Nebengesteine getriebene Schächte und Strecken. Soll eine Lagerstätte, sei ihr Fallen, welches es wolle, vom Ebenen ausgerichtet werden, so kann diess nur mittelst eines Schachtes geschehen, allein auch in Gebirgen ist diess der gewöhnlichste Fall. Der Schacht durchsinkt stets die Gänge oder Flötze, und von ihm ausgetriebene Querschläge durchfahren die Lagerstätten. Die Axe des Schachtes muss genau in der senkrechten liegen, denn es erfordert diess sowohl die Festigkeit, als auch die Benutzung der Schächte. — In Gebirgsgegenden ist es dagegen auch zweckmässig, von einem Abhange aus einen Stollen querschlägig nach den Lagerstätten, zu deren Ausrichtung und zwar möglichst söhlig zu treiben; das Fallen dieser Stollen muss nur der Art sein, dass die Förderung und der Abfluss der Wasser erleichtert wird.

Formen der Schächte und Strecken. — Die Gestalt des senkrecht auf der Axe stehenden Querschnitts der Schächte ist sehr verschieden, und man hat daher quadratische, länglich-viereckige, polygonale, kreisrunde, elliptische etc. Schächte. Jede dieser Formen hat ihre Vor- und Nachtheile und wird von örtlichen Gebräuchen und von der Beschaffenheit des Ausbauens bedingt. In einem fast söhlig abgelagerten Gebirge, oder beim Durchsinken eines sehr brüchigen oder schwimmenden Gebirges hat der kreisrunde Querschnitt den Vorzug, indem derselbe, besonders wenn der Schacht ausgemauert, oder durch eiserne Cylinder gesichert werden soll, die grösste Festigkeit gewährt. Dagegen ist ein runder Schacht unbequem und gewährt am Wenigsten Platz, wenn er zugleich zur Förderung, Fahrung und Wasserhaltung dienen soll, und es ist in diesem Falle ein länglich viereckiger oder elliptischer Schacht weit zweckmässiger, indem sich in solchem die Scheider mit weit weniger Zeitverlust anbringen lassen, als im erstern. Verzimmerte Schächte müssen stets viereckig sein und man sieht dahin, dem Fallen des Gebirges die kurzen Stösse entgegenzusetzen; allein auch viele ausgemauerte Schächte haben eine länglich viereckige Gestalt.

Die Querschnitte der stollenförmigen Baue zeigen weder so verschiedenartige, noch so regelmässige Formen, wie die Schächte. Ausgemauerte Strecken und Stollen sind Rechtecke in Verbindung mit Bogen, oder es sind Ellipsen oder Theile derselben; bei Zimmerung besteht der Querschnitt stets in Rechtecken, Trapezen oder irgend einem andern Vierecke. Man benennt die stollenförmigen Baue nie nach ihrer Form, sondern stets nach ihrem Gebrauche.

Die Dimensionen der Querdurchschnitte der Strecken und Schächte sind sehr verschieden und hängen hauptsächlich von der Beschaffenheit des Gebirges, durch welche die Baue getrieben werden, und von ihrer Benutzungab. So hat die Grösse der Fördergefässe einen grossen Einfluss auf die Dimensionen der Strecken, Stollen und Schächte, und ebenso ist es mit der Wasserabführung auf Stollen oder der Wasserhaltung durch Künste in Schächten.

Der Betrieb der streckenförmigen Baue von geringerem Querschnitte ist nicht wohlfeiler, als derer von grösserem; jene veranlassen verhältnissmässig grössere Gewinnungs- und diese nur mehr Förderungskosten. Ueberhaupt geht der Bergmann bei Bestimmung der Dimensionen der streckenförmigen Baue von sehr verschiedenartigen Betrachtungen aus.

Die Schächte haben gewöhnlich mehrfache Zwecke, wenn auch häufig nur eine sich auf einen beziehende Benennung. So dient ein Förderschacht auch zum Einfallen der frischen Wetter, die in den Bauen wechseln sollen, oder ist auch, wie es hauptsächlich in den deutschen Bergwerksbezirken der Fall, zur Fahrung eingerichtet; andere Förder- und Fahrschächte dienen zum Ausziehen der Grubenwetter und ausserdem auch zur Wasserhaltung, während namentlich bei manchen Steinkohlenbergwerken, Förder- und Kunstschacht gänzlich voneinander getrennt sind.

Umstände, welche einen Einfluss auf das Ansetzen der Schächte ausüben. — Das Absinken eines Schachtes an einem, jeden andern vorzuziehenden Puncte wird durch sehr zahlreiche Umstände bestimmt, von denen die örtlichen die wichtigsten, aber auch oft sehr verwickelten sind. Man muss daher gewöhnlich einige Vortheile aufgeben, um nicht andere, wichtigere verlieren zu müssen. Die folgenden nehmen die Aufmerksamkeit des Bergmannes ganz besonders in Anspruch:

1) Die Schächte, als diejenigen Baue, welche den Zweck haben, die Lagerstätten mit dem Tage in Verbindung zu bringen, müssen so angesetzt werden, dass sie die Gewinnung der Mineralien möglichst erleichtern.

2) Die Lage muss im Verhältnisse zu den Grenzen des Grubenfeldes stehen und zwar so, dass nicht zu viel Schächte getrieben werden und dass sie nicht zu weit voneinander entfernt sind; denn, wenn einerseits die Anlagekosten für mehre Schächte zu bedeutend sind, so haben andererseits zu lange Strecken in Beziehung auf Unterhaltung und Förderung zu bedeutende Nachtheile. Es bezieht sich diess hauptsächlich auf den Steinkohlenbergbau.

3) Das hangende Gebirge der mit den Schächten aufzuschliessenden Lagerstätten muss sehr berücksichtigt werden, indem z. B. die Mächtigkeit des schwimmenden Gebirges, an oft nur wenig voneinander entfernten Puncten, sehr verschieden ist. Es hätte daher ein Schacht, dessen Anlage an dem einen Puncte sehr schwierig und kostbar ist, an einem andern, gar nicht weit entfernten, weit leichter abgesunken werden können. Beim Steinkohlenbergbau sind aber Puncte in der Nähe der Flüsse, wo der Schwimmsand selten fehlt, gewöhnlich die wichtigsten, weil Wasser die besten Absetzstrassen gewährt.

4) Endlich kommt aber auch das Terrain, sein Werth, ob stark bewohnt oder nicht, bei einer Schachtanlage in Betracht.

Beim Sachtabteufen und dem Streckenbetriebe sind noch folgende, sehr wesentliche Puncte zu berücksichtigen:

Ansetzen der Bohrlöcher. — Die Umstände, welche auf das Ansetzen eines Bohrloches einen Einfluss äussern, sind sehr zahlreich; Das Volum der zu gewinnenden Gebirgsarten, die Anzahl, die Lage und Form der freien Seiten; dann die Klüfte, welche die Masse durchsetzen, und endlich die Schichtungs- oder Schieferungsebenen. Die An-

lage der Bohrlöcher kann nicht Gegenstand der Theorie sein, denn es lassen sich darüber nur sehr wenig allgemeine Regeln aufstellen, so dass die Bestimmung der Lage des Ansatzpunctes, der Richtung und der Tiefe des Bohrloches gänzlich der Umsicht, der Gesteinskenntniss und Erfahrung des Häuers und des denselben zunächst beaufsichtigenden Untersteigers überlassen werden muss. Man wählt daher auch zu dem Bohren und Schiessen stets die intelligentesten Arbeiter.

Das Gestein ist um so leichter zu gewinnen, jemehr freie Seiten es hat und, wenn das Gestein gar keine Zerklüftung oder Schichtung zeigt. Wenn in diesem Falle das Gestein mild genug ist, so führt man zuvörderst mittelst der Keilhaue, mittelst Schlägel und Eisen, oder jedem andern Gezähe, einen Schram; ist es aber sehr fest und gleichartig, so dass kein Schram gemacht werden kann, so sucht man erst Vertiefungen zu erlangen, welche die freien Seiten etwas ersetzen, indem man eine Reihe kleiner Löcher bohrt, denen man nur wenig vorgiebt.

Man muss stets dahin sehen, das Vorgeben mit der Stärke der Ladung und mit den die Gewinnung erleichternden Umständen in das richtige Verhältniss zu bringen. Es zu gross nehmen zu wollen, hiesse die Kraft ohne Resultat verschwenden, denn es würde alsdann das von einer zu grossen Masse umgebene Pulver einen nicht zu überwindenden Widerstand finden; der Schuss würde die Besetzung heraustreiben und höchstens einige Gesteinstücke wegreissen. Dagegen das Vorgeben zu gering machen, d. h. einen zu geringen Raum zwischen der freien Seite und dem Schusse lassen, würde als ein Resultat ein heftiges Wegschleudern des vorgegebenen Gesteines auf weite Entfernungen haben, während man sich auf ein Zerspalten und Herausheben oder blosses Lostrennen des Gesteines beschränken muss, welches dann durch Keilhaue, Brechstange und Keil hereingenommen wird. Es muss daher nicht eher ein zweites Loch eingesetzt werden, bis dass der Häuer sich überzeugt hat, dass sich weiter keine Gesteinsmasse lostrennen lässt, und dass die, in welche das neue Loch angesetzt werden soll, von dem vorhergehenden Schusse nicht zerklüftet ist.

Die Klüfte können einander aber auch unter verschiedenen Richtungen durchsetzen. Sind sie weit voneinander entfernt, so zerklüften sie die Masse in grosse Blöcke, von denen jeder mit einem schwachen Schusse gesprengt werden kann. Sind aber sehr viele und sich durchkreuzende Klüfte vorhanden, so ist die Sprengarbeit überhaupt unwirksam und es müssen solche Gesteine daher mit Keilhauen, Keilen und Brechstangen gewonnen werden. Nie darf aber die Pulverladung mit einer Kluft in Berührung kommen, weil sonst die Expansivkraft der Gase bedeutend vermindert, oder zuweilen durch den Raum, in welchem sie sich entwickeln können, gänzlich vernichtet wird. Um diese Nachtheile zu vermeiden, beklopft der Häuer, ehe er ein Bohrloch ansetzt, das Gestein; klingt es hohl, so ist es zerklüftet. Geräth er beim Bohren mit dem Pulversacke in eine solche Kluft, so muss er sie stark mit Letten ausfüttern, dass die Patrone eine zweckmässige Stellung erhält.

Gesteinsgewinnung vor Ort der Schächte und Strecken. — Da diese Baue meistens nur einen geringen Querschnitt und nie mehr als eine freie Seite haben, so sucht man eine zweite zu erlangen, weil sonst das Pulver eine zu geringe Wirkung hat. Wenn sich unter den Gesteinsbänken eine so weiche findet, dass mit der

Digitized by Google

Keilhaue ein Schram geführt werden kann, so führt er denselben so tief, als möglich, söhlig und nach den Schichtungsklüften aus. Das Vorkommen schmaler Kohlenflötze erleichtert diese Arbeit sehr und man benutzt sie stets zur Verschrämung, indem man sie von der Sohle bis zur Förste der Strecke verfolgt.

Wenn aber das Gestein zu hart ist, und ein Schram nicht geführt werden kann, so bohrt man eine Reihe kleiner Löcher, denen man nicht viel vorgiebt, von 10—12 Zoll Tiefe, deren erstem man nur 3 bis 4 Zoll vorgiebt, während beide Dimensionen bei den folgenden zunehmen, in dem Masse, als sie sich von der mittlern Vertiefung entfernen. Sechs bis zehn Löcher sind hinreichend, um einen zweckmässigen Schram auf einer Strecke von gewöhnlichen Dimensionen vorzurichten. Dieser Schram wird entweder unmittelbar auf der Sohle oder fast in der Mitte der Höhe geführt, je nach der Lage einer milden, zum Verschrämen geeigneten Schicht. Im ersten Falle kann, da der Schram die ganze Weite der Strecke einnimmt, ein einziges Loch bis 38 Zoll Tiefe die ganze Gesteinsmasse zwischen sich und dem Schram heben; zuweilen sind zwei und selbst drei erforderlich. Jedoch sucht man immer so wenig, als möglich, zu bohren, und dem Ermessen des Häuers muss wiederum die nothwendige Anzahl, die Richtung und die Tiefe der Löcher anheim gegeben werden, und von der richtigen Lösung dieser Frage hängt die grösste Ersparung an Pulver und Arbeitslohn ab. Wenn er glaubt, durch ein einziges Bohrloch an der Förste der Strecke die ganze darunter befindliche Masse gewinnen zu können, so bohrt er in söhliger Richtung; fürchtet er aber, dass die Masse ein Wenig zu stark sei und hält er doch zwei Löcher für zwecklos, so bohrt er eins mit einem Fallen. Wäre dagegen die Masse nicht stark genug, so bohrt er mit einem Ansteigen, wobei jedoch nur bis zur Förste der Strecke gebohrt werden darf. Der Häuer macht die obern Theile des Ortes für seine Grösse dadurch zugänglich, dass er Berge vor denselben aufschüttet und dadurch eine Bank bildet, auf die er tritt. Im zweiten Falle, wenn der Bergmann den untern Theil gewinnen soll, so bohrt er Löcher, die dem Vorgegebenen fast parallel gehen, d. h., die senkrecht, oder nur etwas geneigt sind. Man kann auch diese Unterbank eher gewinen, als die Oberbank bis zur Förste, und nur Localumstände entscheiden diese Frage.

Bei dem Betriebe von Querschlägen benutzt der Häuer zuweilen die Unregelmässigkeit des Ortsstosses, bohrt mehr Löcher, verwendet den Schram in eine wirkliche Strecke von geringerer Höhe, als die zu treibende, geht damit 2½, 3, selbst 5 Lachter vor, kommt dann zurück und reisst die Förste in der erforderlichen Höhe nach.

Das Absinken oder Abteufen der Schächte ist von dem Streckenbetriebe wenig verschieden. Die erste Arbeit besteht in der Herstellung einer Vertiefung, eines sogenannten Sumpfes, in welchem sich die Grundwasser sammeln, die man dann heranschafft. Mit diesem Sumpfe muss man stets vorausgehen, um die Sohle von dem übrigen Theile des Schachtes, wo sich die Arbeiter aufhalten, trocken zu erhalten; er dient aber auch als Schram, um eine zweite freie Fläche beim Bohren und Schiessen zu haben. Der Sumpf wird entweder in der Mitte, oder in der Nähe des einen Stosses angebracht.

Die Schachtstösse, sowie die Förste und Stösse der durch die Schiessarbeit getriebenen Strecken dürfen freilich nicht in dem Zustande bleiben, in welchem sie sich befinden, indem sie dann rauh und uneben

sind und die Baue unregelmässig machen. Man führt nachher die Stösse und die Förste nach, d. h. man entfernt die Unebenheiten mittelst Keilhaue oder mittelst Schlägel und Eisen.

Das Abbohren von Schächten. — Verschiedene Methoden. Das Abbohren von Schächten wurde zuerst vom verstorbenen Berggeschwornen Heyn im Bochumer Bergamtsbezirke, in der preuss. Provinz Westphalen, unternommen und ist 1824, im VIII. Bde., S. 91 von Karsten's Archiv, beschrieben worden; es wurden damals zwei fahrbare Wetterschächte abgebohrt. Zwanzig Jahre später wurde die nicht weiter beobachtete Sache von dem Grubenschmied Kindermann wieder aufgenommen und nach dessen Tode von dem Berggeschwornen und Major Honigmann und dem Steiger Rossenbeck wesentlich verbessert und mehrfach angewendet. Dieses Verfahren ist von dem jetzigen Bergrathe und Bergamtsdirector Huyssen zu Düren in Karsten's Archiv, Bd. 26, S. 65, beschrieben, worauf wir hier verweisen.

Der bekannte Bohringenieur Kind brachte bei dem Kindermann-Honigmann'schen Verfahren noch wesentliche Veränderungen an und bohrte auf diese Weise in der Concession Schönecken bei Forbach im französischen Moseldepartement. Der von Kind erfundene und benutzte Apparat ist nebst dem damit angewendeten Verfahren sehr genau in dem Ponson'schen Werke, deutsche Bearbeitung, S. 153, sowie auch im „Führer zum Schärfen und zur Bohrarbeit," 3. Auflage, S. 212, genau beschrieben und abgebildet. Eine andere Schachtbohrung unternahm Kind auf der Muthung Eigen bei Rotthausen im Bergamtsbezirk Essen, in den Jahren 1853 und 1854; es wurde ein Tiefbau- und Schürfsschaft von 13½ Fuss Weite und 56 Lachter Teufe niedergebracht, dessen Fasszimmerung jedoch eben so wenig hielt, als die Cuvelirung zu Schönecken. Diese letztere Kind'sche Bohrarbeit ist im „Berggeist", 1856, Nr. 6 und 7, genauer beschrieben.

Auf den Gruben Anna und Maria im Wormreviere des Dürener Bergamtsbezirks sind, unter specieller Leitung des Obersteigers Sassenberg, in den Jahren 1850 u. f., zwei Schächte im schwimmenden Gebirge abgebohrt, welche Schachtbohrarbeiten von dem königl. Berggeschwornen Busse zu Kohlscheid, in der Preuss. Zeitschrift, Bd. III, Abth. B, S. 236, mit Hülfe von vielen Abbildungen beschrieben worden sind.

Es ist nicht füglich möglich, die Schachtbohrarbeit zu verdeutlichen, wesshalb wir auf die erwähnten Quellen, sowie auf unsere „Bergwerkskunde", S. 240 f. und unsere Bearbeitung von Ponson's „Steinkohlenbergbau", S. 151 f., verweisen.

Von den Gruben — oder Abbauen im Allgemeinen. — Bei der Anlage der Grubenbaue sind folgende allgemeine Rücksichten zu nehmen:

1) Der Abfluss der in die Baue gelangenden Tage- oder Grundwasser, oder ihre Herausschaffung, wenn die Grube keinen Wasserlosungsstollen hat, muss erleichtert werden.

2) Die Förderung der gewonnenen Erze, Kohlen etc. bis zu Tage aus muss möglichst erleichtert und so wohlfeil als möglich gemacht werden.

3) Es muss in den Bauen, in denen sich die Arbeiter längere oder kürzere Zeit aufhalten müssen, stets frische Luft in hinreichender

Menge circuliren, daher denn der Wetterwechsel ein wichtiger Theil des Grubenbaues ist.

4) Die Gewinnung der Kohlen, Erze muss leicht und wohlfeil gemacht werden.

5) Die Abbaue müssen so vorgerichtet und betrieben werden, dass man wenigstens den grössten Theil, wo nicht alle nutzbaren Mineralien gewinnt, kurz einen reinen Abbau führen kann, ohne dass dadurch irgend eine Gefahr für die Arbeiter entsteht.

6) Es muss ganz besonders vermieden werden, viele und ausgedehnte Strecken offen zu erhalten, indem deren Unterhalt in Zimmerung oder Mauerung sehr kostbar ist.

7) Es müssen, namentlich beim metallischen Bergbau stets sogenannte Reservebaue vorgerichtet gehalten werden, welche man belegen oder betreiben kann, wenn die andern, wegen Verschlechterung der Erzmittel, oder wegen Ersaufens der gewöhnlich belegten Baue, oder aus irgend einem andern Grunde, aufgegeben werden müssten.

Die erste Bedingung erfordert im Allgemeinen, dass alle unter dem Wasserlosungsstollen liegenden Baue noch über einem Sumpfe liegen, der das Tiefste eines saigern oder tonnlägigen Schachtes bildet, mittelst dessen die Wasser durch Maschinen zu Tage geschafft werden. Zu dem Ende müssen die Sohlen dieser Abbaue etwas Fall nach dem Sumpfe oder nach den Strecken, die mit dem Sumpfe in Verbindung stehen, haben.

Man genügt der zweiten Bedingung, indem man den Strecken, welche zu den Abbauen führen, einen Fall nach den Füllörtern giebt, dessen Grad von der Art der angewendeten Streckenförderung abhängt. Die wohlfeilste Streckenförderung ist die mit Wagen auf Eisenbahnen durch Menschen- oder Pferdekraft, je nachdem das Förderquantum kleiner oder grösser ist. Ob es zweckmässig sei, die Kosten an weite Förderstrecken und Eisenbahnen zu wenden, hängt ebenfalls von der Grösse des Förderquantums, von dem Reichthume und der Mächtigkeit der Lagerstätte etc. ab. Der Förderung ist ein besonderer Abschnitt gewidmet.

Auch von der Wetterversorgung reden wir in einem besondern Abschnitte. Wir begnügen uns, hier zu bemerken, dass die Baue, in denen sich die Arbeiter aufhalten, den Theil von einem Wetterzuge bilden müssen, der entweder unmittelbar oder mittelst anderer Baue mit dem Tage in Verbindung steht, und zwar durch zwei Oeffnungen, in deren eine die Wetter einströmen, während sie aus der andern ausziehen, so dass an allen diesen Puncten ein vollständiger Wetterzug Statt findet. Baue mit nur einer Tageöffnung haben schon bei mittlerer Teufe keine hinlänglichen Wetter; der Wetterzug ist nach ihren Dimensionen und nach verschiedenen Umständen verschieden.

Die vierte Bedingung macht die Gestalt und Richtung der Abbaue oft von der Textur der zu gewinnenden Mineralmassen abhängig.

Die fünfte Bedingung verlangt, dass die Abbaumethode der besondern Beschaffenheit der Lagerstätte entspreche, besonders ihrer Mächtigkeit, ihrem Fallen, der Festigkeit des Liegenden und Hangenden, der Menge des tauben oder Nebengesteins, welches die nutzbaren Mineralien begleitet und welches mit den letztern gewonnen werden muss etc.

Die sechste Bedingung erfordert im Allgemeinen, dass die Abbaue einer Grube nicht auf einer weiten Ausdehnung zerstreut liegen, sondern dass die Arbeiter in einem ziemlich begrenzten Abbaufelde con-

centrirt seien, welches man darauf verlässt, um nie wieder dahin zurückzukehren.

Die siebente Bedingung erfordert, dass auf unregelmässigen Lagerstätten, deren Reichthum vielen Veränderungen unterworfen ist, neben den Abbauen auch gleichzeitig Versuch- und Ausrichtungsarbeiten betrieben werden, welche den Zweck haben, neue Theile der Lagerstätte aufzufinden, auf denen man die Arbeiten in dem Maasse anlegen kann, als die bekannten Mittel und Felder abgebauet worden sind.

Wir reden nun zuvörderst im Allgemeinen von der Gewinnung der nutzbaren Mineralien und haben dabei besonders die Steinkohlengewinnung im Auge, da dieses Brennmaterial nicht allein der wichtigste Gegenstand des Bergbaues ist, sondern sich auch die hier ausgesprochenen Grundsätze eben so gut auf alle milden Erzarten, besonders wenn sie auf Lagern oder Flötzen vorkommen, anwenden lässt, theilweis aber auch für den Gangbergbau gelten, während von dem Bohren und Schiessen auf Försten- und Strossenbauen weiter unten geredet werden wird. Wir entnehmen das Folgende unserer Bearbeitung des Ponson'schen Werkes über „Steinkohlenbergbau", S. 411, auf welches wir auch verweisen.

Die Kohlengewinnung. — Das am häufigsten angewendete Verfahren besteht darin, auf dem Flötze parallelepipedische Massen von der Lagerstätte durch Schlitze oder Kerbe und durch einen Schram zu trennen und sie entweder in einem oder in mehren, grössern oder kleinern, Stücken hereinzutreiben.

So einfach diese Arbeit auch auf den ersten Blick zu sein scheint, so erfordert sie viel Erfahrung und Ueberlegung von Seiten des Steigers oder Häuers, der über die Führung des Schrames entscheiden soll. Diese Wahl ist aber sehr wichtig, weil von derselben grösstentheils die absoluten Mengen der in einem gewissen Zeitraume zu gewinnenden Kohlen, der Procentfall der Stückkohlen, sowie ihre Reinheit abhängt. Die Wahl ist schwierig, weil dabei eine Menge von Lagerungsverhältnissen berücksichtigt werden müssen. Dahin gehören die verschiedenen Grade der Consistenz der Steinkohle zwischen weit auseinander liegenden Grenzen, d. h. zwischen der grössten Härte und Festigkeit und dem höchsten Grade der Zersetzung; das Nichtvorhandensein von Schiefermitteln zwischen den Kohlenbänken, die Lage, die sie einnehmen, wenn sie vorhanden sind; ihr verschiedener Härtegrad, wodurch der Abbau sehr erleichtert oder erschwert wird. Wenn die tauben Mittel blätterig oder gebräch und in den Kohlenbänken eingelagert sind, so richtet der Häuer die Gewinnung so ein, dass die Berge die Kohlen nicht verunreinigen. Das Verfahren beim Angriffe ist auch nach der Festigkeit oder Brüchigkeit des Hangenden und des Liegenden verschieden. Im letztern Falle brechen sie mit der Kohle herein und fast bleiben sie an derselben hängen. Endlich muss auch der Bergmann die verschiedenen Systeme von Klüften, welche das Flötz durchziehen, namentlich ihr Streichen, ihr Fallen und die Leichtigkeit, womit sich dadurch die Kohlenblöcke von der Lagerstätte trennen, berücksichtigen. Diese verschiedenen Umstände, auf die man durchaus Acht haben muss, da sie einen wesentlichen Einfluss auf die Gewinnung ausüben, combiniren sich untereinander und veranlassen eine grosse Verschiedenartigkeit bei den Gewinnungsarbeiten.

Das Schlitzen und Schrämen. — Die Schlitze werden an beiden Enden der Abbaue geführt; ihre Oeffnungen sind etwa 24 Zoll

weit, damit der Häuer mit der Schulter und dem Arme hereingelangen kann; allein die Weite vermindert sich nach Hinten zu.

Zum Schrämen wählt man stets die weichsten und am Meisten zersetzten schieferigen Zwischenmittel. Befindet sich die Schieferbank dicht am Hangenden, so ist diess in Beziehung auf die bequeme Stellung des Häuers bei der Arbeit der ungünstigste Fall. Weit häufiger lässt sich aber der Schram in der Mitte von der Mächtigkeit des Flötzes führen. Dieser Umstand erleichtert auch die Gewinnung, wenn die Mächtigkeit $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Lachter übersteigt; er ist aber auch dann günstig, wenn ein schwaches Flötz ein mächtiges und sehr gebräches Zwischenmittel enthält, welches, wenn es nicht vorher weggenommen, die gewonnenen Kohlen verunreinigen und sie werthlos machen würde. Findet der Bergmann einen Schram in der Nähe des Liegenden, so ist diess der günstigste Fall. Hat endlich ein Flötz gar keine Schieferlagen, so muss man den Schram auf dem Flötze selbst führen, woraus ein sehr wesentlicher Verlust entsteht, besonders beim Abbaue schwacher Flötze. Es muss dann auf den weichsten Lagen geschrämt werden; ist aber die Festigkeit des ganzen Flötzes gleich, so muss der Schram am Liegenden geführt werden, und zwar so schmal als möglich, damit nicht so viel Staubkohlen fallen.

Das Verfahren beim Schrämen auf den flachen Flötzen der meisten belgischen Becken ist folgendes: Nehmen wir einen Abbau an, in welchem diese Arbeit in einer schwachen Lage, die zwischen Liegendem und Hangendem eingelagert ist, erfolgt. Wenn nun die Kohle dicht und fest ist, so löst sie sich nur schwierig von dem Bergemittel ab und es kann der Schram durch die ganze Breite des Abbauortes geführt werden. Wenn aber das Zwischenmittel so gebräch ist, dass ein Hereingehen der hangenden Schicht zu befürchten, ehe der Schram vollendet ist, wodurch die Häuer bedeutende Beschädigungen erleiden könnten, so müssen zwischen den von verschiedenen Häuern geführten Schrämen kleine Pfeiler von Schiefer von 8 bis 10 Zoll Breite stehen bleiben, welche den Schram unterbrechen und das Flötz bis zum Augenblicke des Hereintreibens stützen. Hinter diesen Pfeilern wird nun durch Wegnehmen des Schiefers mit der Schramhaue der Schram aller Abtheilungen vereinigt, so dass er nur einen einzigen zusammenhängenden bildet. Wenn das Flötz brüchig ist, so werden hölzerne Stempel untergestellt, welche das Hereingehen des Kohls verhindern. Auch bringt man hin und wieder, statt der Pfeiler, Keile von Steinen zwischen die Sohle und das Hangende des Schrams.

Die Arbeit ist gänzlich dieselbe, mag nun die zum Schrämen geeignete Schieferschicht am Hangenden oder in der Mitte der Mächtigkeit des Flötzes vorhanden, und mag die Beschaffenheit dieses letztern übrigens sein, welche sie wolle, indem sich deren Einfluss erst in dem Augenblicke des Hereintreibens zeigt.

Das Verschrämen geneigter Flötze erfordert die Anwendung von Bühnen, die auf eingezogene Stempel gelegt werden, auf die der Häuer tritt und durch die das Niederfallen des gewonnenen Kohls auf dem untern Theile des Baues verhindert wird.

Bei schwachen Flötzen ist die Stellung des Arbeiters während des Kerbens und Schrämens wohl eine sehr unbequeme und er muss dann zu der bei der Keilhauenarbeit beschriebenen Krummhälserarbeit greifen.

Unterstützung des Hangenden und der hangenden Bänke während des Schrämens. — Wenn die kleinen Pfeiler, die man in den Schrämen stehen lässt, das Hereingehen der hangenden Kohlenbänke nicht verhindern können, so muss man sich durch geneigt gestellte Stempel dagegen zu sichern suchen. Zuweilen versieht man den Abbaustoss selbst, seiner ganzen Breite nach, mit einer Zimmerung, bestehend aus Stempeln und Kappen, worauf Latten oder Schwarten liegen, um das Hangende zu sichern und das Hereingehen einzelner Kohlenblöcke zu hindern. Dieses Abfangen muss dem Schrämen und Schlitzen stets vorangehen und ist, um Unglücksfälle zu verhindern, sehr nothwendig.

Das Hereintreiben des Flötzes. — Wenn die Kohlenmasse auf vier Seiten frei gemacht worden ist, so dass sie mit der Lagerstätte nur im Hangenden und auf der hintern Seite zusammenhängt, so treiben sie die Schramhäuer selbst, oder auch andere Häuer herein; man unterscheidet in vielen belgischen Kohlenrevieren daher erstere, die *chaveurs*, von den letzteren, den *abatteurs*. Dieses Hereingewinnen des Kohls ist eine leichte Arbeit, wenn das Flötz milde oder sehr zerklüftet ist; allein der Abbau muss so geführt werden, dass die vordere Fläche des Parallelepipede sparallel ist mit der Spaltungsebene, so dass auch eine fünfte Fläche fast gänzlich frei ist. Wenn nun die Stempel und die kleinen Pfeiler aus dem Schrame weggenommen worden sind, wird das Flötz bald und oft so schnell flüchtig, dass der Arbeiter sehr aufmerksam sein muss, wenn er nicht von den hereinbrechenden Kohlenblöcken getroffen werden soll.

Wenn die Verwachsung der Kohle mit dem Gesteine das Hereingehen der verschrämten und geschlitzten Masse durch ihr eigenes Gewicht verhindert, so erleichtert es der Häuer durch das Eintreiben von Keilen zwischen Flötz und Hangendes oder in die Schichtungsklüfte. Es müssen durchaus solche Puncte ausgewählt werden, wo deren Zusammenhang am Grössten ist und wo der Keil natürlich die grösste Leistung hat. Oft hat das Eintreiben eines einzigen, gut angebrachten Keiles eine bessere Wirkung, als das mehrer, minder gut gestellter.

Dichte und unzerklüftete Kohlen nöthigen den Bergmann, zum Bohren und Schiessen zu greifen. Er bohrt mit dem Schnecken- oder einem gewöhnlichen Gesteinsbohrer ein Loch, welches eben so tief, als der Schram ist, besetzt es schwach, so dass der Schluss nur reisst und nicht wirft, worauf dann die Masse mittelst Keile oder Brechstangen hereingenommen wird. Eine zu starke Besetzung würde zu viel Staubkohlen geben.

Wenn der Schram am Hangenden oder in der Mitte des Flötzes geführt ist, so werden die untern Bänke mit der Brechstange gewonnen. Der Häuer steckt die Schneide zwischen das Liegende und die Kohle, erschüttert und hebt sie, vergrössert den Spalt und treibt nun die Bank mittelst Keilhauen oder Keile herein. Diese schon bei schwachen Flötzen schwierige Arbeit ist bei mächtigen gar nicht ausführbar. Man treibt alsdann die verschiedenen Bänke nach und nach herein, wozu man auch wohl einige Löcher bohrt, besonders wenn das anstehende Kohl nur eine Masse bildet.

Muss der Schram in einer Schieferschicht, in der Nähe des brüchigen Daches geführt werden, so muss man kleine Pfeiler stehen lassen und kurze Stempel eintreiben und dann die ganze Kohlenmasse in verschiedenen Theilen nacheinander hereingewinnen. Während der Füh-

rung des Schrams bohrt man mit einem Schneckenbohrer Löcher in die Ortstösse und schiebt die Enden von Hölzern hinein, deren vordere Enden auf einem Unterzuge aufruhen.

Ist das Kohl sehr zerklüftet, so dass es aus abgesonderten Blöcken besteht, so kerbt man es bloss und lässt den Schram ganz weg. Der Häuer entblösst das Flötz durch Hinwegnehmen einiger Schiefer- oder Kohlenstücke aus dem Liegenden, treibt Keile in die Klüfte, führt die Spitze seiner Keilhaue hinein und nimmt die Kohlenblöcke nach und nach weg.

Flötze von mittlerer Mächtigkeit werden dadurch gewonnen, dass man zuvörderst entweder im Liegenden oder in der Mittelbank schrämt. Im erstern Falle hat der Schram eine Tiefe von 2 bis $2\frac{1}{2}$ Lachter und seine Höhe muss hinreichend sein, dass der Häuer auf der Seite liegend hineingelangen kann. Die obern Bänke werden auf die oben beschriebene Weise hereingetrieben.

Zuweilen wird der Abbau in zwei Abtheilungen geführt; in der ersten werden, nachdem der Schram auf die gewöhnliche Weise und $\frac{3}{4}$ bis $\frac{7}{8}$ Lachter tief geführt worden ist, zwei oder drei übereinander liegende Bänke hereingekeilt; man fängt das Hangende mit Stempel (Bolzen) ab, geht $1\frac{1}{2}$ bis 2 Lachter vor und treibt alsdann die hangenden Bänke, entweder auf einmal oder nach und nach herein. Dieses Verfahren wird besonders in Westphalen auf Flötzen von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Lachter Mächtigkeit befolgt.

Der zweite Fall kommt häufig in Oberschlesien vor, wo die mächtigen Flötze den Bergmann veranlassen, einige Lagen derselben stehen zu lassen, um grosse Massen auf einmal hereinzutreiben und Arbeit zu ersparen. Der Schram wird in Flötze geführt und die Gewinnung des Förstenkohls geht dem Abbaue der Bank an der Sohle um 2 oder 3 Lachter voran, damit beide Arbeiten gleichzeitig ausgeführt werden können. Die Schlitze sind weit und der Schram ist hoch genug, dass der Häuer hineingelangen und die Keile in die hintere Wand eintreiben kann. Während nun der Schram vorrückt, wird die Sohlbank gewonnen. Ist das Kohl mild und klüftig, so ist der Schlitz unnöthig; ist es aber derb und mit dem Liegenden verwachsen, so muss man Bohren und Schiessen anwenden. Da der Häuer in diesem Falle einen Raum über sich hat, der eine freie Bewegung gestattet, so setzt er seine Bohrlöcher auf der ebenen Fläche an und richtet sie von Oben nach Unten.

Der Betrieb von Förster- und Strossenbauen, mit Schiessen aus dem Ganzen, kann noch am Ersten bei schmalen, mit dem Nebengestein festverwachsenen Gängen vorkommen. Förster und Strossen sind dabei, sowie bei der Eisenarbeit, ebenfalls in drei Abtheilungen getheilt, nämlich: die Förste im Untenanfangen, Schwachmachen und Söhlighauen, allein die Abtheilungen können hier nur nicht so scharf sein. Jede dieser Abtheilungen wird der Breite oder Mächtigkeit nach mit mehren Schüssen nebeneinander angegriffen, und zwar, wenn alle Ablösung fehlt, in der Mitte zuerst. Die Mächtigkeit muss gering, auf beiden Seiten aber offene Ablösung sein, wenn ein einziger starker Schuss hinreichen sollte, die ganze Breite mit einem Male herauszuwerfen. Eher würde diess geschehen können, wenn eine schieferige Structur rechtwinkelig gegen das Streichen des Ganges Statt fände.

Ebenso kann nicht jede Abtheilung ganz hereingenommen werden, bevor die folgende angegriffen wird; die Arbeit wird vielmehr, beson-

ders bei grösserer Höhe und Länge der Stösse, erleichtert, wenn seine Abtheilungen selbst wieder stufenförmig eine der andern vorausgehen, besonders auf Strossenbauen, wo auf diese Weise neue kleine Strossen gebildet werden, während bei Förstenbauen das nur allmälige Nachziehen der Vorsätze eher nöthigen kann, der Hohe nach alle Abtheilungen nach- und miteinander anzugreifen und so mit einem Male vorwärts zu gehen.

Zum Schiessen aus dem Ganzen in Abbauen auf Flötzen findet sich nur sehr selten Veranlassung.

Gewöhnlich geht dem Schiessen bei dem Gangbergbau das Schrämen voraus, und diess ist dann weit einfacher, als beim Flötzbergbau. Meistentheils hat man es hier nur mit einem schmalen Lettenbestege, in selteneren Fällen mit einem mächtigen Ausschrame zu thun, welcher nach denselben Grundsätzen, wie auf Flötzen und wie wir weiter oben beschrieben haben, jedoch mit weniger Regelmässigkeit, gewonnen wird, weil, wenn ja letztere durch eine grössere Festigkeit nöthig gemacht würde, die Keilhaue bei Gangbergbau weniger angewendet und auch wirklich anwendbar ist.

Man beginnt daher vor ganzem Stosse, vor Oertern und dergleichen in oder etwas unter ganzer Mannshöhe mit dem Einbruche, nimmt dann den obern darüber liegenden Theil des Schrames bis zur Förste und endlich den untern bis zur Sohle nach, worauf die Nachgewinnung der verschrämten Masse durch das Schiessen zu folgen pflegt. Bei Försten- und Strossenbauen beginnt man natürlich jedesmal das Schrämen in derjenigen Ecke, welche beide freie Flächen miteinander machen, als an der den leichtesten Angriff gewährenden Stelle.

Der Schram beim Gangbergbau wird aber auch häufig mit Schlägel und Eisen, mit Schrämspiess und Schrämhammer geführt, und mit diesen Gezähen so weit hintergebracht und dadurch eine so grosse Fläche frei gemacht, als mit Vortheil möglich ist. Man hält den Schram, wie in ähnlichen Fällen, in einer von den beiden Ulmen oder Stössen, mehrentheils hart an derselben, um so das Freimachen in einem Stücke zu bewirken. Fällt der Gang saiger, so ist es gleichgültig, in welcher der Ulme gehalten wird, nur dass den meisten Häuern das Arbeiten an der rechten leichter werden wird, als das an der linken. Fällt aber der Gang flach, so hält man ihn lieber im Liegenden, weil dabei die nachmalige Hereingewinnung durch das Gewicht der Masse unterstützt wird. Hiernach hat man das Ort gegen den Ausschram zu legen, rechts oder links von dem Ausschrame zu treiben, worin man fast immer Freiheit der Wahl hat.

Verschrämen durch Schiessen und Nachgewinnen durch dasselbe findet sich nur selten bei Abbauen und beim Ortsbetriebe.

Von dem Abbau der regelmässigen Flötze und Lager. — Flötze und Lager von Stein- und Braunkohlen, von Kupferschiefer, Eisenstein, Steinsalz etc., die ein im Allgemeinen regelmässiges Streichen und Fallen, und zwar letzteres nicht zu bedeutend, endlich eine Mächtigkeit von $\frac{1}{10}$ bis zu mehren Lachtern haben, erfordern ganz andere Abbausysteme, als steile oder stehende Flötze, Gänge, Stöcke und mächtige Flötze. Der Hauptgegenstand dieses Abbaues sind Steinkohlen, die am Häufigsten in mehr oder weniger mächtigen und flachen Flötzen vorkommen und womit wir uns hier vorzugsweise beschäftigen wollen. Der Abbau des Eisensteins, Kupferschiefers, der Braunkohlen etc. kommt im Allgemeinen mit dem der Steinkohlen überein.

Aus einer Untersuchung der verschiedenen Abbaumethoden, die in den bedeutendsten Steinkohlenbezirken zur Gewinnung der Flötze von geringer und mittlerer Mächtigkeit und nicht zu starkem Fallen angewendet werden, folgert Ponson, dessen Werk wir hier hauptsächlich benutzen, dass man sie in folgende vier Arten theilen könne, die wir mit Hülfe von mehren guten Beispielen beschreiben wollen.

I. Der Abbau mit Pfeilern und Strecken, wobei man die Vorrichtung und den eigentlichen Abbau unterscheidet. Die erstere Arbeit besteht darin, das Feld in länglichviereckige Pfeiler zu theilen, die alsdann durch die zweite gewonnen werden. Diese Methode, welche in den meisten Kohlenbezirken Englands, sowie in denen des mittlern und südlichen Frankreichs gebräuchlich ist, hat eine so grosse Aehnlichkeit mit der folgenden, dass wir dieselbe auch sogleich characterisiren wollen.

II. Der Abbau mit Strecken und mit langen Pfeilern, welcher in den preussischen Bergamtsbezirken von Saarbrücken, Düren, Essen, Bochum, Tarnowitz, sowie in Wales gebräuchlich, unterscheidet sich von der vorhergehenden Methode, mit der er oft verwechselt wird, hauptsächlich dadurch, dass bei dieser zweiten Abbaumethode die langen Pfeiler nur hin und wieder und wegen der Wetterführung durchörtert, während diese Ueberbaue oder schwebenden Strecken bei der ersten Methode systematisch und in gewissen Entfernungen, sowohl wegen des Abbaues, als auch wegen der Förderung und des Wetterwechsels angebracht werden. Bei der zweiten Methode wird die Kohlengewinnung während der Vorrichtungsarbeiten stets der Hoffnung geopfert, bei dem Pfeilerabbau ein bedeutendes Product zu erlangen, während bei der erstern Methode zuweilen vom Anfange an Alles, was vom Flötze abzubauen ist, gewonnen wird.

III. Der Abbau mit langen Pfeilern und mit versetzten Oertern wird in sehr vielen Gruben der belgischen Kohlenbezirke von Lüttich und Namur angewendet und besteht darin, dass man nach verschiedenen Richtungen, unter sich parallele Strecken treibt, die mit Bergeversatz gesichert werden und zwischen denen man Pfeiler stehen lässt, die man erst beim Rauben gänzlich oder theilweis wegnimmt.

IV. Der Strebbau oder Abbau mit breitem Blick ist in seiner Anwendung sehr verschiedenartig und man bauet mittelst dessen Kohlen, Kupferschiefer, Eisenerze etc. auf einer grossen Breite, sei es nun vom Schachte aus bis zur Grenze des Grubenfeldes, oder von diesem nach dem Schachte zu. Man findet den Strebbau fast überall da, wo schwache, flach und regelmässige Flötze gewonnen werden sollen. — Wir wollen das Gesagte mit mehr Beispielen zu erörtern suchen.

Kohlenaubbau in der Umgegend von Manchester und Liverpool in der englischen Provinz Lancaster. — Der mittlere Theil des Beckens von Lancaschire zeichnet sich durch seine Ausdehnung und seinen Reichthum aus; man hat dort 50 bauwürdige Flötze von 24—70 engl. Zoll Mächtigkeit aufgeschlossen, auf denen die zur Gaserzeugung so gesuchten Cannelkohle an vielen Orten vorkommen. Die Flötze finden sich nur in geringer Teufe unter Tage, so dass Schachtanlagen nicht viel kosten und daher eine bedeutende Anzahl derselben vorhanden ist, um die Streckenförderung zu verkürzen und den Wetterwechsel zu erleichtern. Es sind daher die Abbaufelder sehr beschränkt. Die gewöhnlich durch einen Scheider in zwei Ab-

zur Herbeiführung der frischen, die andere zur Abführung der gebrauchten Wetter. An der äussern Begrenzung des gesammten Kohlenfeldes bleibt ein 12½ Lachter starker Schutzpfeiler gegen die Nachbargruben stehen, der als verloren anzusehen ist.

Zur Vorrichtung des Kohlenfeldes wird in dessen mittlerer Breite eine Förderstrecke söhlig, und dieser parallel in 12—15 Yards Entfernung eine Wetterstrecke aufgefahren. Beide Strecken werden von 10 zu 10 Lachtern, der Wetter wegen, miteinander verbunden. Sowohl die Förderstrecke mit der Wetterstrecke, als auch die Verbindungsstrecken, werden dem Streichen, dem Einfallen und dem Ansteigen des Flötzes nach bis zu 50 Lachtern fortgesetzt, und die Verbindungsstrecken nach Hinterlegung eines 10 Lachter starken Pfeilers wieder verbunden, so dass ein Abbaufeld, welches an seinen Grenzen von den Nachbarfeldern durch einen 12—15 Yards starken Pfeiler getrennt ist, in 10 Lachter im Quadrat grosse Pfeiler getheilt wird. Diese Pfeilerbildung sollte eigentlich zu den äussern Grenzen des Grubenfeldes begonnen werden, ist aber an manchen Stellen aus Mangel an Gewinnungspuncten schon vor dem Angriff und dem Abbau der äussern Abbauabtheilungen in der Mitte des Feldes erfolgt, indem man auf diese Weise eher zur Förderung und zur Geldeinnahme gelangt. Es kann diess für die meisten englischen Steinkohlengruben gelten.

Das Schrämen erfolgt über dem Bergmittel, kann jedoch nicht weiter, als höchstens 12 Zoll tief fortgesetzt werden, weil dann die Kohle an den Schnitten sich ablöst und hereinbricht. Ein Schlitzen an den Stössen ist desshalb überflüssig. Die Streckenförderung wird mit Pferden bewirkt.

Die Grube Coxlouch bei Newcastle besitzt ein 4½ Fuss mächtiges, nur wenige Grade geneigtes, Sandstein zum Hangenden führendes Steinkohlenflötz, welches 96 Lachter unter Tage mit dem Schachte durchsunken, aber in nicht erheblicher Entfernung von demselben durch eine Verwerfung so bedeutend niedergezogen wird, dass zu der Lösung des gesunkenen Flötztheiles aus einem 50 Lachter langen Querschlage ein 12—15 Grad geneigter, 115 Lachter langer, blinder Schacht im Gestein abgeteuft werden musste. Nach Erreichung des Flötzes sind in diesem Flötzstücke Vorrichtungs- und weitere Arbeiten ausgeführt, die mit dem in der unmittelbaren Nähe des Schachtes bestehenden Baue völlig übereinstimmen. Die 2 Lachter breiten Strecken und 1 Lachter weiten Ueberbauen schliessen nämlich rechtwinklige, 6 Lachter hohe und 12½ Lachter lange Pfeiler ein, die in drei Stössen von Unten nach Oben gewonnen werden.

Das auf der Grube Victoria bei Wackefield in Yorkshire in Bau begriffene Steinkohlenflötz Haigh Moor ist 3½ Fuss mächtig und zerfällt in zwei Bänke, von welchen die untere etwas geringere Mächtigkeit als die obere hat. Die Neigung beträgt 6 Grad.

Das Südwaleser Becken. — Dieses wahrscheinlich mit dem nordfranzösischen, belgischen, Aachener und Ruhrbecken im Zusammenhange stehende Kohlengebirge streicht von Ost nach West. Es besteht aus zwei Hauptabfällen, deren Schichten sich nach entgegengesetzten Richtungen neigen und sich in etwa ⅗ ihrer Breite vereinigen. Die Schichtenneigung des nördlichen Abfalles, welcher der breiteste ist, beträgt 5—12 Grad, während sie im südlichen Abfall im Allgemeinen grösser ist und an den südlichen Erhebungen 45—46 Grad erreicht. — In der Umgegend von Merthyr-Tydvil und Dowlais

finden sich gegen 20 Steinkohlenflötze, 23 Eisensteinflötze und mehre 6 — 18 Zoll mächtige Flötze feuerfesten Thons. Zu Naut-y-glo, mehre Meilen östlich von Merthyr-Tydvil, werden auf den Gruben der dortigen Eisenwerke Steinkohlen und Eisenstein auf sehr flach geneigten Lagerstätten gewonnen. Der Eisenstein sitzt in den Gebirgsmitteln zwischen den Steinkohlenflötzen auf.

Die Gebirgsoberfläche ist von tiefen Thälern, die von Nord nach Süd laufen, und von andern senkrecht auf denselben stehenden, deren Axen folglich mit dem Streichen der Flötze zusammenfällt, durchschnitten. Das Ausgehende, welches ziemlich hoch über dem Wasserspiegel liegt, hat Veranlassung zum Aufschluss der Flötze durch Tagesstrecken gegeben, die von der Sohle der Thäler ausgetrieben werden und auch die Wasserlösung bewirken. Wenn die Thäler die Schichten senkrecht auf ihrem Streichen durchsetzen und an den Bergabhängen zu Tage ausgehen, so fährt man mit einer Tagesstrecke oder einem Stollen auf dem Streichen auf. Häufiger aber werden die Flötze durch Querschläge ausgegossen und in saigerer Richtung auf dem Streichen überfahren.

Der über der Thalsohle liegende Theil des Flötzes wird durch schwebend geführte Baue gewonnen; der unter dem Wasserspiegel liegende Theil wird durch Schächte mit ovalem Querschnitt aufgeschlossen. Da man die Sohle der oberen oder Stollenbaue nicht gehörig gesichert hat, so fallen den Tiefbauen Wasser zu und dieselben müssen gewältigt werden. Die Fahrung erfolgt wie überall in Grossbritannien, auf dem Seile.

Pfeilerabbau mit streichenden und diagonalen Strecken. — Die Grund- oder Hauptförderstrecke geht am Hügelabhange zu Tage aus; die Abbaustrecken von $2\frac{1}{2}$ — $2\frac{3}{4}$ Lachter Breite sind diagonal getrieben, und zwar so, dass ihr Ansteigen nur 2 — $2\frac{1}{2}$ Grad beträgt. Die Pfeiler haben eine Mächtigkeit von $4\frac{3}{4}$ Lachtern und sind in gleichen Entfernungen mit Querörtern durchhauen. 18 — 27 Lachter über der Grundstrecke wird eine zweite streichende Strecke getrieben, welche die Grundstrecke für zweite Pfeilerhöhe ist, der eine dritte u. s. w. folgt, bis dass der Abbau das Ausgehende des Flötzes am Hügelabhange erreicht hat. Die beim Nachreissen fallenden Berge sind an beiden Stössen versetzt. Die Grund- und die Hauptförderstrecken stehen theils in Gewölbemauerung, theils in Stossmauerung, theils im festen Kohl, und es werden nun hin und wieder Stempel angebracht.

Nachdem nun das Abbaufeld auf diese Weise vorbereitet worden ist, nehmen die Strecken etwas mehr als zwei Drittel von der gesammten Oberfläche ein. Es wird alsdann zum Pfeilerabbau geschritten, jedoch kann nur wenig auf diesen Theil der Gewinnung gerechnet werden; auch erwartet man diesen Moment nicht, um einen Theil der Kohlenpfeiler hereinzunehmen.

Diagonale oder schwebende und streichende Strecken. — Der Abbau mächtiger Flötze, die ein brüchiges Hangendes haben, erfolgt durch breite Strecken mit zwischenliegenden Pfeilern, die gerade stark genug sind, das Hangende zu tragen und die in der Grube zurückbleiben müssen. Es ist der Abbau mit Pfeilern und Strecken. Wenn der Abbau Eisensteinflötze oder minder mächtige Kohlenflötze zum Gegenstande hat, die aber ein festes Hangendes haben, so macht man die Pfeiler stärker, als es der Druck des Hangenden erfordert, und diese werden dann zuletzt gänzlich oder theilweis abgebauet. Die-

ses Verfahren, eine einfache Veränderung des erstern, wird *long work* genannt, indem die Strecken länger werden, als bei dem vorhergehenden Abbau. *Long work* ist auch im Schropshire und Staffordshire gebräuchlich, darf aber nicht mit *long wall* oder *long way*, womit unser Strebbau oder Abbau mit breitem Blick bezeichnet wird verwechselt werden.

Die auf mächtigen Flötzen getriebenen Strecken und Abbauörter haben nicht dieselbe Höhe, wie die Mächtigkeit, sondern nur 2 Yards, d. h. eine Höhe, die durchaus zur Förderung mit kleinen schottischen Pferden (Pony's) erforderlich ist. Das an der Förste angebaute Kohl trägt viel dazu bei, die Strecken während des Abbaues offen zu erhalten. Wenn die Abbaue 50—55 Yards ins Feld getrieben worden sind, so werden die Pfeiler von Hinten nach Vorn soviel als möglich abgebauet, worauf man die Stempel herausnimmt und das angebauete Kohl hereinbricht, welches alsdann weggefördert wird. Der Kohlenabbau in den verschiedenen Räumen muss möglichst rasch bewirkt werden, damit der Druck des Hangenden das Liegende nicht heben kann und die Strecken nicht durch Auftreibung unfahrbar werden.

Der Wetterstrom fällt durch den Förderschacht ein, theilt sich in zwei Arme, die nach den beiden Enden der Grundstrecke strömen, in den Abbauen wechseln und sich im Wetterschachte vereinigen, um durch denselben auszuziehen. Dieser Wetterschacht ist auf das Ausgehende abgeteuft, und auf seiner Sohle ist ein Wetterofen vorgerichtet.

Das Steinkohlenbecken von Saarbrücken. — Dasselbe erstreckt sich von Bingen am Rhein bis nach Saarbrücken an der Saar und bildet eine längliche Mulde, deren Nordflügel sich an die steil aufgerichteten Schichten des Rheinischen Schiefergebirges anlegt und mit demselben ein fast gleiches Streichen von SW. nach NO. hat. Die hauptsächlichsten Bergwerke, die des preussischen Staates, sind zwischen Wellesweiler, Saarbrücken und Saarlouis auf einem Flächenraume von etwa 6 Quadratmeilen in ungestörter Regelmässigkeit ausgebildet.

Die Oberflächenverhältnisse des Landes sind für den Bergbau sehr günstig; fast überall bieten Thäler und Abhänge zweckmässige Ansatzpuncte für Stollen dar, welche bei der meist flachen Lagerung der Flötze in manchen Feldern eine so bedeutende Pfeilerhöhe einbringen, das eine Theilung des Feldes durch einen oder mehre Oberstollen als zweckmässig erscheint. Das Kohlenfeld über der Saarsohle ist daher noch sehr bedeutend und unter der Thalsohle bauet man erst seit 10—12 Jahren und auf nur wenigen Puncten. — Man unterscheidet drei verschiedene, durch Sandstein getrennte Flötzzüge: den liegenden, den mittlern und den hangenden.

Ausrichtungsbaue. — Stollen. — Die Saarbrücker-Stollen dienen in der Regel zugleich zur Wasserlössung, Wetterversorgung und zur Förderung. —

Die Grundstrecken werden streichend auf den Flötzen und möglichst gerade getrieben; bei raschen Veränderungen des Streichens sucht man, der Förderung, auch des Wetterzuges wegen, die Wendungen abzurunden. Für Doppelgeleise erhalten die Grundstrecken eine Breite von 85—90 Zoll; die Höhe richtet sich meistens nach der Mächtigkeit und beträgt 72 — 90 Zoll; die Wassersaige legt man an den einfallenden Stoss. — Auf dem liegenden Flötzzuge giebt man den

meisten Grundstrecken die Breite der Abbaustrecken, indem man sie vom schmalen Aushube nach Oben breit bauet. Es werden nämlich bei der dortigen grossen Zahl nahe bei einander liegender Flötze nur auf einzelnen derselben, welche sich am Besten dazu eignen, doppelspurige Grundstrecken getrieben und aus diesen die nächsthangenden und nächstliegenden Flötze in Abständen, welche sich nach der Länge der Abbaufelder richten, querschlägig gelöst.

Beim Abteufen der Schächte hat man in den Saarbrücker Revieren nicht mit besondern Schwierigkeiten zu kämpfen, theils weil loses und wasserreiches Deckgebirge nicht vorhanden ist, theils weil man in Auswahl der Schachtpuncte vielen Spielraum hat, Von Tage herein, soweit als das Gebirge locker, bringt man erst ganze Schrot- und dann Bolzenzimmerung an, während tiefer die Schächte eines Ausbaues gewöhnlich gar nicht bedürfen. Müssen dieselben längere Zeit erhalten werden, so setzt man sie an den erforderlichen Stellen mit Mauerung, welche aus vier flachen, liegenden Bogen besteht.

Abbau und Gewinnung. — Vorrichtung und Abbau sind so innig miteinander verbunden, dass es am Besten ist, Beides zugleich abzuhandeln. Ist an irgend einem Puncte ein Flötz ausgerichtet, so muss dass Feld mit Strecken durchschnitten werden; allein die Art und Weise, wie diess geschieht, hängt ganz besonders von der Neigung des Flötzes ab, denn je nachdem dasselbe stark oder schwach fällt, erhalten die Theilungsstrecken eine schwebende, diagonale oder streichende Richtung, während die Abbaustrecken streichend, diagonal oder schwebend getrieben werden.

1) Abbau auf mehr als 20 Grad geneigten Flötzen. — Hierher gehören die Flötze des liegenden Zuges, deren Fallen an einzelnen Stellen in oberer Teufe bis zu 40 und selbst 50 Grad betragen. Dort finden sich zwar namentlich auf den bedeutenden Gruben Duttweiler, Sulzbach-Altenwale, Heinitz und König die nachstehend angegebenen Abbausysteme:

a. Mit Bremswegen und streichenden Abbaustrecken. — Das unten durch den frühern Bau oder durch das Ausgehende begrenzte Feld theilt man zuerst in schwebende Strecken, in denen Bremswege angelegt werden, seiner Länge nach ab. Aus dem Bremswege oder Bremsschachte werden nach beiden Seiten streichende Strekken (Abbaustrecken) getrieben und nach der Errichtung der für den Bremsschacht bestimmten Grenze die also vorgerichteten Pfeiler von Hinten her in Abbau genommen, wobei die obern Pfeiler den untern vorgehen. Die flache Höhe des durch einen Bremsweg abzubauenden Feldes ist sehr verschieden und schwankt von 40—100 Lachter. Es lässt sich daher auch über die zweckmässige Höhe eines Bremsweges nichts allgemeines sagen, da sie grösstentheils von örtlichen Verhältnissen abhängt. — Was nun die einem Bremsschachtfelde zu gebende Länge betrifft, so dauert der Abbau in demselben desto längere Zeit, je grösser diese Länge ist, und um so länger müssen auch die Abbaustrecken offen erhalten werden. Bei einem druckhaften Dache und bei mächtigen milden Flötzen wird man also die geringsten Längen annehmen.

Ausserdem gewinnt man durch Vermehrung der Zahl der Bremsschächte, also durch Verkürzung ihrer Felder mehr Angriffspuncte, was theils für die Befriedigung eines starken Absatzes, theils auch für die möglichste Concentration der Arbeiten sehr wichtig sein kann. Man hat daher in neuerer Zeit die Felder kürzer angenommen, als

Digitized by Google

früher und giebt zu beiden Seiten eines Bremsschachtes eine Länge von etwa 60 Lachtern.

Bei der Anlage eines Bremschachtes wird eine schwebende Strecke in der Flötzmächtigkeit und mit der ganzen Breite betrieben, wobei man die gewonnenen Kohlen in einer, an dem einen Stosse fortgeführten, aus Bretern hergestellten offenen Lutte herablaufen lässt. Giebt die Flötzstärke die erforderliche Höhe nicht, so wird, nachdem die Strecke die obere Feldgrenze erreicht hat, Dach und Sohle nachgerissen und dann das Wagengeleise gelegt.

Man giebt jetzt den Bremsschächten eine Breite von 100 Zoll, wovon 25 Zoll für den Fahrschacht und 75 Zoll für den eingeleisigen Bremsweg dienen, während man früher den Fahrschacht 50 Zoll weit trieb und zwar in einem Abstande von 4 Lachtern von dem 148 Zoll weiten zweigeleisigen Bremsweg. Bei der jetzigen geringen Breite ist die Zimmerung einfacher und besteht in der Regel aus einem einfachen Stempelschlage zwischen Fahr- und Bremsweg; nur bei gebrächem Hangenden werden Kuppen untergezogen.

Da die Anlagekosten eines Bremsweges bei Flötzen von geringer Mächtigkeit wegen Nachreissen von Dach und Sohle viel bedeutender als bei mächtigen Flötzen sind, so werden öfters nahe bei einanderliegende Flötze in den Abbaustreckensohlen durch Querschläge verbunden und so aus einem gemeinschaftlichen Bremsschachte abgebauet.

Zuweilen stellt man eine solche Verbindung nicht in jeder Abbaustreckensohle her, sondern überspringt je eine, wo dann auf den Nebenflötzen die Abbaustrecken zwischen den Querschlagssohlen aus Rolllöchern aufgehauen werden.

b) Mit Rolllöchern werden stark fallende Flötze ebenfalls vorgerichtet und aus denselben die streichenden Abbaustrecken getrieben. Zuweilen dienen die Rolllöcher, welche wir weiter unten näher kennen lernen werden, zum Abbau eines ganzen, zwischen zwei Ausrichtungssohlen gelegenen Feldes, zuweilen aber auch nur für einzelne Abbaustrecken, in Verbindung mit Bremswegen. Die Höhe der Rollen beträgt 10 — 30 Lachter und man giebt ihnen gewöhnlich eine Feldeslänge von 30 Lachter auf jeder Seite, hin und wieder aber auch mehr und selbst bis 60 Lachter. Geht, wie es wegen der Wetterführung häufig geschieht, die unterste Abbaustrecke mit der Grundstrecke zugleich ins Feld, so wird die Verbindung zwischen beiden Strecken durch Ueberhauen hergestellt, die als Rollen dienen. Man macht die Rolllöcher und Ueberhauen 100 Zoll breit und so hoch, als die Beschaffenheit und Mächtigkeit des Flötzes es bedingt. Die Zimmerung besteht meist in einer Stempelreihe, welche den 25 Zoll breiten Fahrschacht von dem Rollraume trennen. Bei gebrächem Hangenden wird etwas Kohle angebauet, oder man zieht Kappen, nöthigenfalls mit Förstenpfählen, ein.

Die Sohle des Ueberhauens wird mit Schwarten (Randbretern) belegt, welche querliegend auf der einen Seite in dem Kohlenstosse eingebohrt, auf der andern Seite durch die Stempel gehalten werden. Auf diese Grundsohlen werden, sowie auch an die Stempel, Breter geschlagen, und dadurch der Raum abgeschlossen, durch den die Kohlen herabrollen. In der Grundstrecke, welche hier auf $1\frac{1}{2}$ Lachter Länge etwas breiter genommen wird, befindet sich neben dem Förderwege ein Breterverschlag, der etwas breiter als die Rolle ist. Unter diese Erwei-

terung wird der Wagen geschoben und mit den herabrollenden Kohlen beladen, ohne die durchgehende Förderung der Grundstrecke zu stören.

c) Mit saigern Schächten und Querschlägen. — Bei dem Zusammenliegen vieler und mächtiger, mit 25 — 35 Grad einfallender Flötze auf Königsgrube hat man beim Angriffe des Feldes unter der Sohle des Friedrich Wilhelm Stollens ein besonderes in einigen andern Kohlenbezirken bei stehenden Flötzen angewendetes Abbausystem versucht. Das ganze Feld sollte nämlich durch Querschläge in Sohlen von nicht mehr als 7½ Lachter Pfeilerhöhe getheilt und in jeder Sohle auf jedem Flötze nur eine Vorrichtungs- und Abbau-Strecke getrieben werden, wobei man für die Strecke 2½ — 3, für den dadurch vorgerichteten Pfeiler aber 4½ — 5 Lachter flache Höhe annahm.

Auf diese Weise wurden auch in einer ersten Querschlagssohle durch zwei, 200 Lachter voneinander entfernte Querschläge bei einer söhligen Breite von etwa 58 Lachtern 6 Flötze vorgerichtet und durch eine auf dem hangendsten derselben getriebene Hauptförderstrecke mit dem Schachte verbunden. Die Querschläge erhielten eine 30 Zoll hohe, 20 Zoll breite Wassersaige, wodurch man an Pfeilerhöhe gewann.

Beim Aufhiebe einer jeden Abbaustrecke erlangte man eine Breite von 2½ — 3 Lachter durch Breithauen am Oberstosse, wobei man der Förderbahn soweit als nothwendig ein Ansteigen von 3½ Graden gab, von da ab aber dieselbe am obern Stosse auf den zu Fuss gehauenen Bergen fortführte. Durch Legen von Deckhölzern an dem untern Stosse der Abbaustrecken stellte man die Wassersaige und zugleich einen Wetterzug her; eine Bedeckung, welche demnächst die tiefern Baue gegen den Nachfall der Berge sichert.

Bei Flötzen, welche wenig Bergeversatz liefern, hat man den Vortheil, diesen von dem Querschlagsbetriebe zu erhalten; im Uebrigen setzt dieses Abbausystem Flötze von mässiger Mächtigkeit und gutem Dache voraus. Wenn aber auch unter den günstigsten Umständen vergleichende Kostenberechnungen dieselbe billiger als die Vorrichtung mittelst Bremsschächten erscheinen lassen, so bleibt immer der Uebelstand, dass bei einem gleich langen Felde weniger Gewinnungspuncte erlangt werden, wesshalb man es auf Königsgrube, wo eine verstärkte Förderung nothwendig wurde, wieder aufgegeben hat und zur Vorrichtung mittelst Bremsschächten zurückgekehrt ist.

2) Abbausystem auf weniger als 20 Grad fallenden Flötzen. — *a)* Mit Hauptdiagonalen und streichenden Abbaustrecken. — Dieses sonst vielfach übliche Abbausystem hat in dem Saarbrücker Reviere wenig Anwendung gefunden. Die Wagenförderung gestattet für die Herabförderung mit der Last, wie schon wiederholt bemerkt, keine grössere Neigung der Diagonalen als höchstens 3½ — 4 Grad. Bei einer Neigung der Flötze von 10 — 13 Grad wird daher die Länge der Diagonalen schon 3 — 4 Mal so gross als die flache Pfeilerhöhe, und die Winkel, welche die streichenden Abbaustrecken mit der Diagonale bilden, werden daher so spitz, dass der Abbau der entstehenden Pfeilerecken nicht nur schwierig wird, sondern auch mit Verlusten an Kohl verbunden, besonders wenn das Dach druckhaft ist. Dazu kommt, dass, um die Diagonale nicht in zu starken Druck zu bringen, die schmalen Abbaustrecken-Aufhiebe an dem obern Stosse der Diagonale lang sein müssen, ehe man sie nach Unten breit hauen kann. — Dieses sind die Gründe, warum man das System in dem Saarbrücker Bezirke nach mehren in früherer Zeit ge-

machten Versuchen verlassen hat. — Nur in einem einzelnen Falle, auf dem Brustflötze der Gerhardgrube, ist dasselbe kürzlich, jedoch mit einfallenden Diagonalen, durch welche die beladenen Wagen mittelst Pferden herausgeschafft werden, versuchsweise angewendet.

b) Mit Diagonalen oder mit schwebenden Abbaustrekken. — Diess ist die in dem vorliegenden Bezirke auf den betreffenden Flötzen am Meisten angewendete Angriffsweise. — Während bei dem vorerwähnten Abbausysteme die Hauptförderstrecken eine Diagonale, die Abbaustrecken dagegen eine streichende Richtung erhielten, so tritt hier das Umgekehrte ein. Das durch die Grundstrecke ausgerichtete Feld wird nämlich durch diagonale Abbaustrecken, welche unmittelbar aus der Grundstrecke aufgehauen werden, vorgerichtet. Bei beträchtlicher Höhe des Feldes wird dasselbe durch Hauptförderdiagonalen und durch eine oder mehre streichende Theilungsstrecken, welche von jener ausgehen, in Abtheilungen gebracht.

Da sich die Längen der mit demselben Ansteigen getriebenen diagonalen Abbaustrecken bei gleicher Pfeilerhöhe, wie die Sinus der Flötzfallwinkel verhalten, so wird durch ein stärkeres Fallen der Flötze auch eine grössere Länge der Diagonalen bedingt, und umgekehrt bei schwächerem Flötzfallen. So würden z. B. bei einem im Saarbrück'schen gewöhnlichen Ansteigen der diagonalen Abbaustrecken von $3\frac{1}{2}$ Grad und einer Flötzneigung von $10\frac{1}{2}$ Grad dieselben dreimal, bei 14 Grad dagegen viermal und bei $17\frac{3}{4}$ Grad fünfmal so lang werden, als die flache Pfeilerhöhe. Diess ist rücksichtlich der Offenerhaltung der Abbaustrecken zu viel, und wenn man das Feld in seiner Höhe durch streichende Strecken theilen wollte, um die Abbaustreckenlängen zu verkürzen, so würde man jenen Nachtheil in der Unterhaltung der streichenden Strecken vor sich haben. Man hat daher wegen dieser Verhältnisse von der Wagenförderung abgehen und statt ihrer die Schlittenförderung einführen müssen, indem dabei eine Streckenneigung von 8 und selbst bis 10 Grad zulässig ist, wodurch die Länge der diagonalen Abbaustrecken verkürzt und eine Theilung des Feldes vermieden wird. Etwa 20 Grad Flötzfallen lassen sich für eine solche Angriffsart als Grenze annehmen.

In der Regel treibt man auf den mit 10—12° und weniger fallenden Flötzen die Abbaustrecken mit $3\frac{1}{2}$° Ansteigen für Wagenförderung, bei stärkerer Flötzneigung aber mit 8—10° Ansteigung für Schlittenförderung. Ersteres findet man allgemein auf den Gruben Gerhard, von der Heydt und Prinz Wilhelm, während auf den Gruben Reden und Kronprinz Friedrich Wilhelm die letztere Art der Vorrichtung angewendet wird.

Die Abbaustrecken werden in beiderlei Fällen aus der Grund- oder Theilungsstrecke mit 60 Zoll Breite aufgehauen und nach 4 Lachter Erlängung breit gehauen. Bei der erstern Methode hat man es zweckmässig befunden, mit der Höhe des durch die Abbaustrecken aufzuhauenden Feldes nicht über 35—40 Lachter zu gehen, also höhere Felder durch streichende Strecken zu theilen. Bei der zweiten Angriffsmethode kann wegen der geringern Länge, welche die Abbaustrecken erhalten, die Feldeshöhe viel bedeutender sein. Da, wo Selbstentzündungen im abgebauten Felde zu besorgen sind, hat man noch einen besondern Grund, die Länge der Abbaustrecken zu beschränken, und man wird daher hohe Felder lieber theilen.

c) Flache Förderschächte mit streichenden Theilungs- und diagonalen Abbaustrecken. — Das Feld unter der ersten Tiefbausohle auf dem Alvensleben-Flötze der Grube Geislautern, sowie das Feld des Heinrichs-Flötzes unter der Veltheims-Stollensohle auf der Gerhards-Grube wird durch flache Schächte abgebaut. An beiden Puncten ist die geringe Neigung des ziemlich einzeln liegenden Flötzes bei der Wahl dieses Abbausystems bestimmend gewesen.

Aus dem Schachte werden in Abständen von 40 zu 40 Lachtern untereinander streichende Theilungsstrecken aufgefahren und aus diesen die diagonalen Abbaustrecken getrieben. Um den Betrieb der Theilungsstrecken zu beschleunigen, treibt man aus der Grundstrecke in Entfernungen von 120 Lachtern einfallende Strecken, aus denen man jene Theilungsstrecken entgegenführt, und welche später als Wetterstrecken dienen. Zur Sicherung der darüber liegenden Sohle bleibt ein Pfeiler stehen, dem man auf dem Heinrichs-Flötze eine flache Höhe von 15 Lachtern gegeben hat. — Von dem vorigen unterscheidet sich übrigens dieses Abbausystem nur in der Förderungseinrichtung; dasselbe kann von dem folgenden, in einigen Fällen angewendeten Abbausysteme gelten.

d) Streichende Theilungsstrecken und flache oder saigere Bremsschächte. — Auf der Reden-Grube beträgt oberhalb der Stollensohle die Pfeilerhöhe auf mehren Flötzen 90 Lachter. Diese erschien, aus weiter oben angegebenen Gründen, selbst für einen diagonalen Abbau mit Schlittenförderung zu hoch, mithin eine Theilung des Feldes nothwendig. Ueberdiess war die Länge des ganzen Feldes durch Verdrückungen der Flötze beschränkt; auch lag das Bedürfniss vor, möglichst viele Gewinnungspuncte herzustellen. Aus einer Hauptdiagonale, zu deren Anlage das Feld nicht lang genug, konnte die Thalstrecke nicht angesetzt werden; diess geschah daher aus einer Schwebenden, welche man zum Bremsberge, einrichtete. — Ebenso hat man auf der Grube Geislautern und auf Kronprinz bei Dilsburg dergleichen beschränkte Felder getheilt.

Derselbe Zweck lässt sich auch durch saigere Bremschächte erreichen, wie namentlich in dem Falle, wenn von einem Flötze aus ein anderes Hangendes oder ein höher liegender Flötztheil in Angriff genommen werden soll. Ersteres kam zu Friedrichsthal vor, wo man vom Motzflötze aus das $8\frac{1}{4}$ Lachter saiger höher hangende Flötz angriff, und letzteres auf dem Selloflötze zu Wellesweiler und auf dem Brustflötze der Gerhardgrube.

3) Betrieb der Abbaustrecken. — Alle Abbaustrecken erhalten in der Regel eine solche Breite, dass sie schon als Kohlengewinnungsarbeiten zu betrachten, in ihrem Betriebe also Vorrichtung und Abbau vereinigt sind. Dieselben werden jedoch, um die Grundstrecken, Bremsschächte und Rolllöcher nicht in Druck zu bringen, aus jenen Strecken meistens schmal aufgehauen und erst nach Durchörterung des zur Sicherheit jener Strecken erforderlichen, 4 — 5 Lachter starken Pfeilers bis zu der als zweckmässig anerkannten Weise breit gehauen.

Bei sehr festem Hangenden hauet man die Abbaustrecken aus den Rolllöchern und Bremsschächten sogleich in voller Breite auf. Auf der Grube von der Heydt hat man, um die für längere Zeit offen zu erhaltende Grundstrecke auf dem Brustflötz nicht in zu starken Druck zu bringen, nur die abwechselnden Abbaustrecken und zwar schmal durch den Grundstreckenpfeiler getrieben, während die zwischenliegen-

den aus einer schon bei dem Betriebe der Grundstrecke zur Wetterführung aufgefahrenen Parallelstrecke breit aufgehauen wurden.

Ist mit einer Abbaustrecke der Grundstrecken-Bremsschacht oder Rolllochpfeiler schmal durchhauen, so wendet man sich mit dem Breitbauen meist in den einfallenden Stoss, und zwar in diagonalen Strecken streichend, bei streichenden dagegen etwas einfallend, bis die volle Breite erlangt ist.

Die für die Abbaustrecken und die Pfeiler anzunehmende Breite hängt hauptsächlich von der Mächtigkeit und Beschaffenheit der Flötze, sowie des Daches, auch von den schwächern oder stärkern Flötzfällen ab. Bei schwachen Flötzen kann die Breite grösser sein, als bei mächtigen, weil gewöhnlich die niedrigen Räume leichter als die hohen offen zu erhalten sind. Nothwendig ist eine gewisse Breite, wenn es darauf ankommt, neben der Förderbahn einen für die vor Ort fallenden Berge hinreichenden Raum zu gewinnen, um sie vollständig versetzen zu können. Fallen dagegen so wenig Berge, dass bei derselben Streckenbreite der Raum neben der Förderbahn nicht vollständig zu versetzen wäre, so muss den Abbaustrecken hier eine geringere Breite gegeben werden.

Unter sonst gleichen Umständen giebt man den Abbaustrecken auf den stärker geneigten Flötzen stets eine geringere Breite, als auf flachfallenden Flötzen, weil das Heraufschaffen der Kohlen nach der Förderbahn um so schwieriger wird, je breiter oder höher die Abbaustrecke. Der mehren Leistung der Häuer bei grösserer Streckenbreite steht aber auch der Mehraufwand von Zimmerholz gegenüber. Zwischen diesen Momenten muss das richtige Verhältniss ermittelt werden. Als äusserste Grenze für die fragliche Breite sind bei festem Hangenden und hinreichendem Bergeversatze auf flachfallenden Flötzen 5 Lachter anzunehmen; gewöhnlich giebt man jedoch den Abbaustrecken nur eine Breite von 3—4 Lachtern. Bei streichendem Auffahren auf stärker geneigten Flötzen erhalten jene Strecken, der beschwerlichen Kohlenheraufschaffung wegen, nicht über 3 Lachter Breite. Auf mächtigen Flötzen und bei wenig Bergefall, sowie bei schlechtem Dache geht man auf $1\frac{1}{2}$ — 2 Lachter Breite zurück, wie z. B. auf dem 12 Fuss mächtigen Blücherflötze der Grube Duttweiler.

Wetterdurchhiebe. — In der Regel werden einige Abbaustrecken zugleich nebeneinander aufgefahren; sobald sich bei diesem Betriebe die Wetter matt zeigen, stellt man einen frischen Zug dadurch her, dass je zwei Strecken mit einem Durchhiebe verbunden werden. Man nimmt diese 60 Zoll breit, während sich ihre Höhe nach der Mächtigkeit des Flötzes richtet. Gleichzeitig werden dieselben dazu benutzt, um Wasser aus den Abbaustrecken auf dem kürzesten Wege nach der Grundstrecke zu führen.

4) Pfeilerabbau. — Hat eine Abbaustrecke die Feldesgrenze erreicht, so wird gewöhnlich sehr bald zum Abbaue des Pfeilers geschritten. Dieser erfolgt stets von Hinten nach Vorne, jedoch entweder *a)* in quer hindurchgehenden Pfeilerabschnitten, oder *b)* an der Strecke entlang rückwärts (streichend in der Abbaustreckenrichtung). — Bei letzterer Angriffsweise liegt das Kohl oben am frühern Baue (alten Mann), unten an der Abbaustrecke frei, so dass es eines Abschlitzens nicht bedarf, sondern nach vorheriger Verschrämung der Wand dieselbe nur hereingesprengt oder gekeilt zu werden braucht. Dieser Vortheil ist um so grösser, je fester das Flötz, wesshalb im Saarbrücker Be-

zirke fast nur dieser Bau Statt findet. Zur Vorbereitung der Arbeit ist jedoch stets ein einmaliges Durchbrechen des Pfeilers erforderlich. Auf den stärker fallenden Flötzen geht man unten an der Strecke mit der Wand vor, um die Arbeiter gegen das etwaige Herabrollen der Berge aus dem überliegenden früheren Abbaue zu schützen. Auf den flachfallenden Flötzen ist diess nicht zu befürchten, der Stoss wird daher an dem alten Manne entlang etwas vorgetrieben, um, wenn die Arbeit plötzlich zu Bruche gehen sollte, weniger Kohlen zu verlieren.

Auf den mächtigen Flötzen mit druckhaftem Dache wäre ein streichender Rückbau zu gefährlich; man greift daher den Pfeiler stossweise aus der Strecke in einer Wandbreite von 3—4 Lachtern an und geht damit bis zum alten Mann, worauf man einen neuen Stoss in Angriff nimmt. In dem einen, wie in dem andern Falle verfolgt man die Arbeit bis an die Sicherheitspfeiler derjenigen Strecken (Bremswege, Rolllöcher etc.), aus denen die Abbaustrecken aufgehauen wurden. Sobald aber der Abbau eines über der Grund- oder Theilungsstrecke, der Bremsschacht oder das Rollloch, oder auch die diagonale Strecke ihren Zweck erfüllt haben und nicht etwa der Wetter wegen noch offen erhalten zu werden brauchen, schreitet man alsbald zum Abbaue jener Sicherheitspfeiler. Diess geschieht ganz in derselben Weise, wie der Pfeilerabbau über den Abbaustrecken rückwärts und zwar von Oben nach Unten. Der Holzverbrauch und der Verlust an Kohle ist, da dergleichen Pfeiler gewöhnlich in starkem Drucke stehen, beträchtlicher als bei dem regelmässigen Pfeilerbaue.

Das Ruhrbecken oder die Bergamtsbezirke von Bochum und Essen. — Da wo das Steinkohlengebirge-District Thäler, wie das der Ruhr und seine Verzweigungen, durchziehen, wurde es früher stets von Stollen oder Tagesstrecken aufgeschlossen, die entweder im Nebengesteine oder — diess aber seltener — auf der Lagerstätte getrieben wurden. Solange man über der Sohle bauet, sind diese Stollen sehr vortheilhaft, indem die in den Gruben gewonnenen Kohlen auf den Stollen von den Abbauen bis zu den Ablagern und Magazinen an der Ruhr gefördert werden können; auch zahlen die Stollen keine Abgaben an die Grundbesitzer, wie die Schächte. — Auf den Ebenen und Plateau's erfolgt die Ausrichtung durch Schächte, die immer tiefer werden, da die über den Thalsohlen betriebenen Gruben immer mehr und mehr an Bedeutung zurücktreten und der Schwerpunct des westphälischen Steinkohlenbergbaues sich von Jahr zu Jahr mehr nach den Tiefbauen hinzieht, die besonders häufig in den von den Eisenbahnen durchschnittenen Revieren sind.

Im südlichen Theile des Beckens hat der Schachtbetrieb gar keine Schwierigkeiten, indem dort das Steinkohlengebirge unmittelbar unter der Dammerde liegt. Im nördlichen Theile bedeckt dagegen der Kreidemergel das Kohlengebirge, bis 60 Lachter mächtig mit mehr oder weniger schwimmenden Schichten, deren Durchsinkung Mittel erfordert, von denen wir bereits früher geredet haben und wovon wir weiter unten noch näher reden werden.

Das Fallen der Flötze dieser Bezirke durchläuft alle Grade des Quadranten; ihre Mächtigkeit beträgt, wenn sie als bauwürdig erkannt werden, 16 Zoll bis 1 Lachter, ja einige sind mächtiger als 1½ Lachter. Wir reden hier natürlich nur von dem Abbau der mehr oder weniger flachfallenden und wählen hier ein besonders bemerkenswerthes Beispiel.

Pfeilerabbau auf dem Flötze Oelzweig der Grube Gewalt unweit Steele im Essener Bezirk. — Diese Grube ist die tiefste im westphälischen Hauptbergdistrict, indem sie bereits in 150 Lachter Teufe bauet; sie ist aber auch eine der bedeutendsten. Ihr Betrieb ist hauptsächlich auf das Flötz Oelzweig gerichtet, welches das liegendste von den dort aufgeschlossenen ist. Dasselbe bildet dort einen grossen, flachen Sattel und besteht aus 5 Lagen Kohl, von denen der Oberpacken 32 und der Unterpacken 10 Zoll, die übrigen Kohlenlagen aber jede 4 Zoll mächtig ist, so dass das ganze im Durchschnitt 70½ Zoll mächtige Flötz aus 54 Zoll Kohle und 16½ Zoll Bergmittel besteht. Das Flötz schüttet auf 1 Quadratlachter Oberfläche 300 Cubikfuss (42 preussische Tonnen à 7⅙ Cubikfuss) Kohlen und hat an den verschiedenen Puncten der Grube einen Fallwinkel von 9 — 50 Grad. Im Hangenden des Oelzweigflötzes kommen, durch 9, 10, 4 und 24 Lachter mächtige Sandstein- und Schieferthonmittel getrennt, noch 4 andere, minder mächtige Flötze.

Man hat Gründe, den Abbau des Oelzweigflötzes so einzurichten, dass dadurch keine Niedergänge des hangenden Gebirges entstehen. Die nöthige Sicherheit durch stehen zu lassende Kohlenfeuer zu erreichen, würde für die Grube, welche eine schwerkostige Tiefbauanlage führt, sehr nachtheilig und im volkswirthschaftlichen Interesse sehr bedauerlich gewesen sein, zumal das Kohl des Oelzweigflötzes zu den besten an der Ruhr gehört.

Die in Westphalen allgemein übliche Art der Vorrichtung und des Abbaues besteht darin, dass man das Feld mittelst einer Anzahl aus Diagonalen oder Bremsbergen angesetzter, streichender, unter sich paralleler Strecken, durch deren Betrieb $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{3}$ der gesammten Kohlenmasse gewonnen wird, in lange und im Verhältniss zu ihrer Länge schmale Pfeiler theilt, die dann von rückwärts abgebauet werden. Auf dem Flötze Oelzweig erhalten die Strecken 1½ bis 2, meist aber 2 und die Pfeiler 3 — 5 Lachter Breite, so dass bei der Vorrichtung $\frac{2}{7}$ bis $\frac{2}{6}$ der Flötzfläche ausgehauen und $\frac{5}{7}$ bis $\frac{2}{3}$ derselben auf die Pfeiler kommt. Jedoch haben weder der Streckenbetrieb, noch die Kohlengewinnung beim Abbau Eigenthümliches, wesshalb wir sogleich von den Mitteln reden, durch welche man dem Niedergehen der hangenden Gebirgsmasse über den abgebaueten Flötztheilen vorbeugt.

Diese Mittel sind verschieden, je nachdem das Flötz eine flache oder eine steilere Neigung hat. Ein ganz vollständiger Verhieb desselben ist nur im ersten Falle möglich, jedoch hat man es auch in dem zweiten Falle dahin gebracht, eine verhältnissmässig nur geringe Kohlenmenge preisgeben zu müssen.

Bei flacher Lagerung des Flötzes werden in dem ausgehauenen Raume der Kohlenpfeiler, mit deren Abbau fortschreitend, vierseitige Steinpfeiler errichtet, zu welchen man das Material aus dem Dachgestein des Flötzes selbst gewinnt, welches gewöhnlich nach dem Holzrauben, welches der Kohlengewinnung folgt, von selbst hereingeht, worauf man es wegnimmt, da sich der Bruch vorerst nicht weiter fortzupflanzen pflegt. Erhält man aber auf diese Weise die erforderliche Bergemenge nicht, so muss man sie durch Schiessarbeit aus dem Hangenden gewinnen. Man nimmt nur die grössern lagerhaften Stücke, mauert diese trocken zwischen dem Liegenden und dem Hangenden des Flötzes auf und benutzt die kleinern Stücke nur zur Ausfüllung der Lücken, indem alle, auch die kleineren Zwischenräume

und Spalten, sorgfältig ausgezwickt werden. Geschieht diess nicht, so sind Einbrüche zu befürchten. Hauptsächlich muss darauf gesehen werden, dass der Schluss der Mauerung unter dem Dache fest und dicht erfolge, und man verwendet hierzu grosse und flache Stücke von Bergen, die so genau, als möglich, eingepasst werden. Man legt die Steine nicht parallel dem Nebengesteine, sondern wagerecht, und die Seitenflächen der Pfeiler stehen lothrecht, also nicht rechtwinkelig gegen die Schichtung. — Die Grösse dieser Pfeiler beträgt nicht unter 4 Quadratlachter Fläche, weil sie bei kleinerem Querschnitte verhältnissmässig nicht haltbar ausfallen; man macht sie aber bis $6\frac{1}{4}$ Quadratlachter und darüber gross. In der Regel, und wenn die örtlichen Verhältnisse nicht andere Formen bedingen, macht man sie quadratisch, so dass sie 2 und in einzelnen Fällen $2\frac{1}{2}$ Lachter Seite bekommen. Die Anzahl der Pfeiler richtet sich durchaus nach der Beschaffenheit des Daches, und auch die Stellen, wohin die einzelnen Pfeiler gesetzt werden, wählt man nach der Oertlichkeit. In der Richtung des Einfallens genügt in dem Raume eines abgebaueten, 4 — 5 Lachter starken Kohlenpfeilers fast immer ein einziger Steinpfeiler von 2 Lachter Seite, so dass, mit Rücksicht auf die 2 Lachter breiten Strecken der Zwischenraum 4 — 5 Lachter beträge, wenn man die Steinpfeiler in eine Linie nach der Fallrichtung des Flötzes stellte, was nicht immer zu geschehen pflegt. In der Richtung des Streichens bleibt bei ganz regelmässiger Beschaffenheit des Daches meist ein Zwischenraum von 4 bis 5 Lachter, doch giebt es auch Feldestheile, wo die Entfernung von 4 Lachter nicht übersteigen werden darf, um die gehörige Sicherheit zu erzielen. Im Durchschnitte dürfte auf 40 Quadratlachter Oberfläche ein Steinpfeiler von 40 Quadratlachter ausreichen. Ist das Dach des Flötzes von Klüften und kleinen Sprüngen durchsetzt, oder wulstig und von geringem Zusammenhalte, so sucht man die Stellen für die Steinpfeiler so aus, dass diese losern Partieen durch dieselben unterfangen werden. Wo bedeutendere Sprünge oder mit Letten ausgefüllte Klüfte vorhanden sind, deren Auswaschen man zu fürchten hat, bleibt zu beiden Seiten ein Kohlenpfeiler von 2, 3 oder mehr Lachtern stehen, und man füllt zu dessen Unterstützung den darunter befindlichen Theil der Strecke vollständig mit trocknem Mauerwerke.

Wo das Flötz nicht stärker als mit 10 oder höchstens 12 Grad einfällt, werden die Steinpfeiler ohne Weiteres auf das Liegende aufgesetzt. Bei stärkerer Neigung müsste man ein Hinabrutschen fürchten; man bedient sich desshalb einer treppenförmigen Fundamentirung, für welche der erforderliche Raum mit Bohren und Schiessen aus dem Liegenden gewonnen wird. Die einzelnen Stufen erhalten 4 — 5 Fuss Tiefe; ihre Höhe richtet sich nach der Grösse des Fallwinkels, und ihre Breite ist die des Steinpfeilers, dessen Dimensionen in diesem Falle nicht grösser genommen werden, als bei flächerer Flötzneigung. Die Seiten des letztern werden auch in diesem Falle trotz der steilern Flötzneigung lothrecht gestellt. Bei einer steilern Neigung, als 20 bis 24 Grad, ist jedoch diese Construction auch nicht mehr anwendbar.

Die Geldersparniss, welche durch diese Abbauart gegen das frühere Preisgeben von Steinkohlenpfeilern erzielt wird, ist sehr bedeutend und dennoch erreicht man durch Steinpfeiler den Zweck weit vollkommener, da Kohlenpfeiler leicht zerdrückt werden und die Brüche dann doch erfolgen. Der Nutzen ist so erheblich, dass auch unter ungünstigern Umständen, und selbst wenn man einen Theil der erforder-

Digitized by Google

lichen Steine von Tage hereinfördern müsste, noch immer ein wesentlicher Vortheil bleibt. Man muss annehmen, dass bei unvollständigem Abbaue und ohne Unterstützung des Daches durch Mauerung zur Verhütung von Niedergängen wenigstens die Hälfte der vorgerichteten Kohlenpfeiler stehen bleiben müssen, und diese Annahme gründet sich auf die hierin bei andern Gruben des Essen'schen Bergamtsbezirkes gemachten Erfahrungen. Es wird dort nämlich sehr häufig der sogenannte schachbretförmige Abbau angewendet, bei welchem die in gewöhnlicher Art mittelst paralleler streichender Strecken vorgerichteten Kohlenpfeiler durch schwebende Strecken (Ueberhauen) in der Weise durchörtert werden, dass die zwischen diesen bleibenden Pfeilerstücke mindestens eine der Weite dieser Ueberhauen gleiche, oft aber eine grössere Breite besitzen. Die Ueberhauen und die Pfeilerreste stehen alternirend.

Das beschriebene Verfahren ist jedoch nur bei einem flachen Flötzfallen, welches den Winkel von 20, höchstens 24 Graden nicht übersteigt, anwendbar. An den höchsten Stellen, wo ein Flötz eine grössere Neigung besitzt, muss man sich zum unvollständigen Abbaue entschliessen, kann jedoch auch hierbei mit gutem Erfolge einen mauerartigen Bergeversatz anwenden.

In dem preussischen oberschlesischen Bergamtsbezirke findet ein sehr ausgedehnter Kohlenabbau auf 16 Zoll bis 3 Lachter mächtigen Flötzen, die im Allgemeinen ein sehr flaches Fallen von 3 bis 4 Grad haben, welches 10 Grad auch ausnahmsweise überschreitet, statt. Der Abbau ist ein sehr regelmässiger Pfeilerbau, ähnlich dem im Ruhrbecken und bei Saarbrücken. Wir besitzen eine treffliche, auch viele allgemeine Regeln enthaltende Beschreibung desselben vom jetzigen Geheimen Bergrath und Bergamtsdirector Heinzmann zu Essen: „Ueber Vorrichtung und Abbau auf Kohlenflötzen. Mit besonderer Beziehung auf Oberschlesien;“ in Karsten's Archiv, 1. Reihe, Bd. II, Heft 2, S. 34 ff. Wir müssen hier, aus Mangel an Platz, darauf verweisen.

Die über den, in dem Obigen näher erörterten Abbau mit langen und mit kurzen und mit Kohlenpfeilern zu ertheilenden Regeln lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

Der Flächengehalt der Pfeiler muss mit dem der Strecken in das gehörige Verhältniss gebracht werden, so dass die Förste nicht eher niedergehen kann, als bis die Pfeiler geraubt worden sind. Wenn Flötz und Hangendes fest sind, das Liegende aber brüchig ist, so müssen die Pfeiler besonders am Fusse stark genug sein, damit sie nicht in die liegenden Schichten eindringen. Ein sogenanntes mildes und sehr zerklüftetes Flötz erfordert starke Pfeiler, weil sie sonst von dem Druck des Hangenden zerquetscht werden und sich Steinkohlenblöcke davon ablösen, so dass ihre gänzliche Zerstörung folgt und das Hangende zu Bruche geht. Ist endlich das Hangende brüchig, so müssen die Pfeiler stark und die Strecken eng, die letztern jedoch so weit vorgerichtet werden, dass man die Stösse mit Bergen vom Flötz- oder vom Gebirgsgestein versetzen kann.

Weite Strecken schütten viel Kohlen, die Wetterführung auf denselben ist leichter, sie geben mehr Stückkohlen und die weiter voneinander entfernten Schlitze vermindern die Gewinnungskosten. Diese Vortheile wiegen die etwas kostbare Zimmerung vollkommen auf. Setzt man die Abbaustrecken senkrecht auf den Hauptklüften an, d. h. wer-

den sie streichend getrieben, so wird der Abbau erleichtert und man erhält Pfeiler, die bei gleichem Querschnitt dem Druck der hangenden Schichten grössern Widerstand entgegensetzen.

Durch das momentane Stehenlassen der Kohlenpfeiler leiden die Kohlen sehr, so dass sie, später geraubt, einen nur geringen Werth haben; auch ist das spätere Abbauen der Pfeiler eine sehr schwierige und gefährliche Arbeit. Alle diese Nachtheile können nur dadurch vermieden werden, dass der Vorrichtung der Abbau der Pfeiler sofort folgt; allein es muss alsdann das vorgerichtete Grubenfeld sehr beschränkt sein, oder es muss in voneinander unabhängige kleinere Felder getheilt werden.

Im Couchant-Revier von Mons ist das Steinkohlengebirge mit mehr oder weniger mächtigen secundären Schichten bedeckt, welche mit Hülfe wasserdichter Zimmerung durchsunken werden müssen. Ueber dem Steinkohlengebirge liegen wasserdichte Lettenschichten, welche jedes Eindringen des Wassers in die Kohlenflötze verhindern. Demnach müssen die Baue in einiger Entfernung von den hangenden Schichten gehalten werden, damit keine Wassereinbrüche vorkommen können.

Die Schächte sind kreisrund und 2,65, 3 und selbst bis 4 Meter weit; im schwimmenden Gebirge sind sie mit einer Cuvelirung und sonst mit einer gewöhnlichen Ziegelsteinmauer versehen. Die Kunstsätze befinden sich entweder in den Förder- oder in besondern Schächten. Die Fahrschächte sind 1,30, 1,75 — 2 Meter weit, werden häufig auch als Wetterschächte benutzt und sind in einigen Metern Entfernung von den Hauptschächten abgeteuft: vom Tage aus bis zum Spiegel des Niveau's geht der Fahrschacht saiger und hier geht vom Tiefsten bis zum cuvelirten Förderschachte eine Verbindungsstrecke, indem der Fahrschacht in diesem, damit keine doppelte Cuvelirung nöthig ist, eine besonders verdohnte Abtheilung bildet. Unter dem Niveau geht vom Hauptschacht wieder eine Strecke nach dem besonders abgeteuften Fahrschacht, der jedoch aus einer Reihe 25 — 30 Meter tiefer, durch kurze Strecken verbundener blinder Schächte besteht.

Das schwebende Abbausystem verbreitet sich im Couchant von Mons immer mehr und mehr und zwar mit verschiedenen Modificationen. Mehre Ingenieure haben statt der schwebenden Strecken Bremsberge mit horizontalen Scheiben vorgerichtet, über welche das Seil läuft. Dieser leichte, den Haspel ersetzende Apparat lässt sich in dem Masse, als der Abbau vorschreitet, ohne Schwierigkeiten versetzen.

Abbau der schwachen Flötze in den englischen Provinzen Shropshire und Staffordshire. — Man unterscheidet hier zwei wesentlich verschiedene Abbaumethoden: die eine besteht darin, vom Schachte aus alle Kohlen auf einer beträchtlichen Ausdehnung zu gewinnen und das abgebauete Feld mehr oder weniger vollständig mit Bergen zu versetzen. Das zweite Verfahren besteht darin, den Abbau mit schmalen Strecken vorzurichten, bis man die Grenze des Grubenfeldes erreicht hat und von Hinten nach dem Schacht zu mittelst eines mässig breiten, aber sehr langen Baues zurückzugehen. Das erstere Verfahren kann vorwärtsgehender und das zweite rückwärtsgehender Strebbau genannt werden.

Der Betrieb der Eisensteingruben in Britannien. — Obgleich die Eisensteinflötze in dem Steinkohlengebirge zwischen den Steinkohlenflötzen aufsetzen, so werden die Betriebe zu der Gewinnung der Steinkohlen und des Eisensteins doch meistens getrennt erhalten,

für die Gewinnung des Eisensteins fast stets besondere Schächte und Anlagen gemacht, die nur allein zu diesem Zwecke benutzt werden. Ausgenommen hiervon mögen an manchen Stellen die zu der Wasserhaltung erforderlichen Anlagen sein.

Die gewöhnliche Abbaumethode auf den Eisensteinflötzen, die ohne Unterschied nur geringe Mächtigkeit haben oder ausserordentlich mächtige Bergemittel enthalten, gegen derer Mächtigkeit die des Eisensteins sehr zurücktritt oder gleichsam verschwindet, ist der Strebbau, der unter mannichfachen Formen, den örtlichen Verhältnissen anpassend, angewendet wird.

Auf der Grube Holling Wood bei Stavely in Derbyshire setzen zwei Sphärosideritflötze auf, von denen das Obere 10 Zoll mächtige, 4 Lachter über einem 6 Fuss mächtigen, und das Untere 15zöllige eben so weit über einem $5\frac{1}{2}$füssigen Steinkohlenflötz liegen; sie sind 12—15 Grad geneigt. Die Steinkohlenflötze werden zuerst abgebauet; und ist deren Abbau weit genug vorangeschritten, und hat sich deren Hangendes gesenkt und beruhigt, so erfolgt der Angriff der Eisensteinflötze strebweise von einer schwebenden Strecke aus rechtwinkelig auf die Schnitte. Die Gewinnung des Eisensteins wird durch den Abbau der Steinkohlenflötze sehr erleichtert; es trennt sich nämlich von dem Hangenden der letztern eine Schale los und senkt sich auf das Liegende oder auf die vor den Streben nachgeführten Mauern; dieser folgt eine zweite u. s. f. bis an die Eisensteinflötze, welche auf diese Weise nicht allein am Liegenden, sondern auch am Hangenden von dem begrenzenden Gestein getrennt werden und sich demnächst leicht gewinnen lassen. Die geringe Mächtigkeit der Eisensteinflötze erfordert das Nachbrechen des Hangenden bis zu der nothwendigen Arbeitshöhe, wodurch ausreichendes Material zu dem Ausfüllen des ausgehauenen Raumes erlangt und die Gewinnungsarbeit vermittelst eines dichten Bergeversatzes auf der beweglichen Sohle gefahrlos gemacht wird.

Auf den Gruben zu Docolais in Südwales müssen für die 18 Hohöfen des Werkes wöchentlich 3000 Tons (à 20 Ctr.) Sphärosiderit gefördert werden, dessen Gewinnung in dem eigenen Grubenfelde in 20 bis 30 Schächten und Tagestrecken geschieht. Dieser grosse Bedarf hat auf den schmalen Eisensteinflötzen schon sehr grosse Abbaufelder erzeugt, so dass nur mit grosser Mühe und durch den Angriff sehr schmaler Flötze derselbe befriedigt werden kann. Auf einem der Schächte des Werkes wird ein Flötz gebaut, welches von dem Hangenden zu dem Liegenden aus 3 Zoll Sphärosiderit, $2\frac{1}{2}$ Fuss Schieferthon, $1\frac{1}{2}$—$2\frac{1}{2}$ Zoll Sphärosiderit, 2 Fuss 5 Zoll Schieferthon und 3 Zoll Sphärosiderit besteht, also nur $7\frac{1}{2}$ Zoll Eisenstein enthält. Der Bau wird auf allen drei Flötzen gemeinschaftlich geführt; die Strecken erhalten 3 Lachter Weite, die Pfeiler 4 Lachter Höhe. Erstere werden in Ueberhauen angesetzt, die 50 Lachter voneinander entfernt sind. In dem untern Theile des Ortes werden die Berge versetzt; am obern Stosse liegt die aus eisernen deutschen Schienen bestehende Förderbahn.

Der Strebbau auf dem Mansfeld'schen Kupferschieferflötz. — Der Mansfeldische Bergbau liegt auf dem sogenannten Kupferschieferflötze, den untersten Schichten der Zechsteinformation, welche aus einem bituminösen Mergelschiefer bestehen, mit einem zwar geringen, aber wunderbar gleichmässigen Kupfergehalte. Die erzhaltigen Flötzlagen haben zusammen nur 6 bis 8 Zoll Stärke. Das Flötz bildet zwischen Friedeburg an der Saale und Eisleben eine $2\frac{1}{2}$

Meile breite Mulde; auch bei Sangerhausen und weiter westwärts im Stollberg'schen tritt das Flötz wieder bauwürdig auf. Es konnten daher die weit erstreckten Grubengebäude mit ihren meilenlangen Stollen in einen systematischen Zusammenhang gebracht und können in gleicher Weise noch Jahrhunderte lang fortgeführt werden. Die Abbaumethode ist nachstehende:

Nachdem man den tiefsten Punct des abzubauenden Flötzes mit einem Richtschacht oder mit einem, von einem solchen ausgetriebenen Querschlage, je nachdem das Flötz ein starkes oder schwaches Fallen, ausgerichtet hat, treibt man auf dem Flötze selbst eine streichende Strecke, welcher man durch Nachreissen des Sohl- und des Dachgesteins die erforderliche Höhe giebt, so dass man eine bequeme und zweckmässige Förderung darauf vorrichten kann. Der Theil des Flötzes über dieser Grundstrecke wird durch streichende, schwebende oder diagonale Strecken in rechteckige oder rhombische Felder oder Pfeiler getheilt. Die schwebenden Strecken stehen auf den streichenden senkrecht, und die diagonalen bilden einen mehr oder weniger stumpfen Winkel mit ihnen, und man wendet die letztern an, wenn das Fallen des Flötzes zu gering ist, als dass die in den schwebenden Strecken, die man hier auch einfallende Schächte nennen könnte, gestörten Schiefer von selbst zu der Grund- oder Förderstrecke gelangen könnten. Man richtet alsdann Diagonalen nach einer Mittellinie zwischen dem Streichen und dem Fallen des Flötzes vor, um die günstigste Neigung für eine bequeme Förderung zu erlangen. Jedes Feld oder jeder Pfeiler ist etwa 50 Lachter lang und 25 — 30 Lachter, dem Fallen des Flötzes nach, hoch. Das auf diese Weise vorgerichtete Feld ist gewöhnlich von einer söhligen Strecke begrenzt, welche beim Abbau eines oberen Feldes als Grundstrecke gedient hat und in einem entweder schon auflässigem oder noch im Betriebe befindlichem Felde steht. Die Wetterführung der Baue ist durch die Verbindung dieses letztern Schachtes mit dem untern gesichert. Jeder Streb wird dann mit etwa zehn Häuern belegt, es wird der Kupferschiefer unterschrämt und hereingetrieben. Der Streb hat eine gerade Front, wenn das Flötz nur schwach geneigt ist, oder er besteht aus Stössen, wenn das Flötz ein stärkeres Fallen hat. Die Häuer unterschrämen den Schiefer an der Sohle 2 bis 3 Fuss tief und treiben alsdann die verschrämte Masse mit Keilen oder durch Bohren und Schiessen auf die ganze Mächtigkeit des Flötzes, welche jedoch 25 Zoll nicht übersteigt, herein.

Dieser geringen Mächtigkeit wegen können die Häuer auch nicht stehend, sondern sie müssen liegend arbeiten, sogenannte Krummhälser- oder Krummhölzerarbeit treiben. Das Dach wird hinter den Stössen vorläufig durch Stempel gesichert und alsdann der leere Raum mit Bergen, entweder vom Flötze selbst, oder von den beim Betriebe der Förderstrecken mit abgebauten Sohl- und Dachgestein versetzt, denn man muss diese Strecken höher machen, als die Abbaue.

Die Vorrichtung in rechteckige Pfeiler oder Felder dient hauptsächlich dazu, die Lagerstätte auf einer grossen Ausdehnung aus- und vorzurichten und vorher die Puncte zu bestimmen, auf welche der spätere Abbau nach und nach geleitet werden muss. Eine solche ausgedachte Vorrichtung ist aber dann nicht erforderlich, wenn man die Verhältnisse der abzubauenden Flötzpartie genauer kennt.

Von dem Abbau stehender Steinkohlenflötze und steil fallender Gänge von gewöhnlicher Mächtigkeit. — 1) Der

Abbau stehender Flötze erfolgt durch den sogenannten Stossbau, das Seiger- und Förstenverhauen und wird im Centrum des Hennegaues, zu Charleroi, in einigen Gruben der Provinz Lüttich und im Ruhrbecken und in Schlesien angewendet. Wir wollen die wichtigsten Arten dieses Abbaues mit Hülfe einiger Beispiele beschreiben.

Der schwebende Abbau steilfallender Flötze, das Saigerverhauen, nach der in Belgien üblichen Methode lässt sich ohne Abbildungen nicht verdeutlichen und verweisen wir daher auf unsere Bergwerkskunde, S. 311.

Diagonaler Abbau auf flachen und stehenden Flötzen. Bei gewissen Abbausystemen ist die Richtung des Abbaues scharf bestimmt und kann gar keine Abänderung erleiden. Da nun die allgemeine Streichungslinie der Klüfte ein wesentliches Element des Abbaues sein kann, so genügt man dieser doppelten Bedingung, indem man den Ortsstoss nach einer den Spaltungsklüften parallelen Linie laufen lässt, die oft schiefwinkelig auf der Achse der Hauptstrecke steht, und indem man diese Richtung jedesmal dann verändert, wenn das Streichen der Klüfte eine Aenderung erleidet. Diess ist der Zweck der diagonal geführten Abbaue, die in Nichts von den streichend oder schwebend, d. h. nach dem Streichen oder Fallen des Flötzes geführten, verschieden sind. So sind z. B. in dem Wormreviere des Dürener Bergamtsbezirkes in Rheinpreussen die Spaltungsklüfte des Kohls so deutlich, dass man das Flötz selten oder nur wenig tief verschrämt und dass es hinreichend ist, die Kohlenstücke mittelst der Keilhaue und der Keile hereinzugewinnen. Die Gewinnung des der Strecke gegenüberliegenden Theiles von dem Abbaue geht dem andern Theile voran.

Förstverhauen. — Die grossen Nachtheile der sogenannten Stossenbaue sind die Veranlassung gewesen, dass man dieselben beim Steinkohlenbergbaue gänzlich aufgegeben hat. Es müssen sich dabei die Häuer auf das Flötz stellen und die Kohlen verunreinigen und zerkrümeln, und ist es schwierig, die Strossenstösse rein zu erhalten und den Schiefer auszuhalten. Müssen die Wetter dicht an den Stössen weggeführt werden, so veranlasst der Bergversatz des Strossenbaues bedeutende Mengen von Zimmerholz. Wenn das Nichtvorkommen schlagender Wetter den Bergeversatz nach einer saigern Linie gestattet, wie es bei den Saigerverhauen oder dem sogenannten Stossbaue der Fall ist, so bleiben Weitungen zurück, die stets gefahrdrohend sind.

Die Höhe der Stösse muss vorher bestimmt werden und richtet sich nach localen Verhältnissen; denn wenn einerseits ein Parallelepiped von einem grossen Volum sich besser in grosse Stücke zertheilt, so muss man andererseits auch annehmen, dass die Arbeit, die der Häuer ausüben kann, wenn er auf einem Stücke Zimmerholz balancirend steht, nur geringe Wirkung hat. Es kann jedoch der Angriff solcher Massen durch milde, schieferige Zwischenmittel erleichtert werden, welche die Anwendung der Schrämhaue mit langem Helme gestattet, indem man mit derselben einen tiefen Schram zu führen vermag. In keinem Falle dürfen die Försten unter $\frac{7}{8}$ und über $1\frac{1}{2}$ Lachter sein, indem das Vorrücken im umgekehrten Verhältnisse zu der Höhe der Stösse steht. Die Länge derselben muss wenigstens der Höhe gleich, oder zweckmässig etwas bedeutender sein, indem alsdann der Häuer besser gegen das Eingehen der Kohlenblöcke und der Schie-

ferbruchstücke gesichert ist. Wir verweisen auf die Bergwerkskunde, S. 313.

Es giebt drei Mittel, um die Kohlen auf die Förderstrecke gelangen zu lassen:

1) Sie auf dem Versatz von Oben nach Unten herabgleiten zu lassen, wodurch sie freilich in kleinere Bruchstücke zerbrechen und die Staubkohlen durch Vermengung mit Schiefer verunreinigt werden.

2) Sie durch fallende Strecken, die im Versatze offen erhalten sind, — wie wir weiter unten beim Abbaue sehen werden, — auf die untere Förderstrecke zu stürzen.

3) Sie durch sogenannte Rollen oder Rolllöcher fallen zu lassen, welche dann im Versatze angebracht werden, wenn es das Bedürfniss erfordert. Diese Rollen befinden sich zwischen dem Zimmerholze, welches schon zur Sicherung des Baues eingebracht ist; die Unterzüge sind dabei durch Stempel verstärkt. Am untern Ende sind die Rollen durch eine Art von Trichter von Bretern verschlossen, aus denen die Kohlen in die Fördergefässe, die darunter gefahren werden, fallen. Diese Trichter sind mittelst der Schieber verschliessbar. Die auf den untersten Förstèn gewonnenen Kohlen fallen unmittelbar auf die Strecke und werden von den Förderleuten in die Fördergefässe gefüllt.

Die bei der Gewinnung der Kohlen vom Liegenden und Hangenden fallenden Berge werden zum obersten Ende des Baues aufgefördert und nach allen Puncten gebracht, wo sie erforderlich sind. Diese Aufförderung wird dadurch bewirkt, dass man auf den Bergeversatz eine Reihe junger Arbeiter stellt, welche die in Körbe eingefüllten Berge von Hand zu Hand gehen lassen. Es geschieht diess gewöhnlich Nachts, wenn der Förstenbetrieb eingestellt ist.

In den Kohlenrevieren des Ruhrbeckens werden stehende Flötze durch den sogenannten Stossbau gewonnen. (Ueber den Stossbau in den Märkischen Steinkohlengruben verweisen wir auf Karsten's Archiv, 1. Reihe, Bd. VII, S. 411.)

II. Der Abbau der Erzgänge von gewöhnlicher Mächtigkeit und mehr oder weniger starkem Fallen. — Es wird bei dem Abbau dieser Lagerstätten vorausgesetzt, dass die Gangarten und das nothwendig mit zu gewinnende Nebengestein hinreichen, um die abgebaueten Räume damit versetzen zu können, und es ist diess der Fall bei den meisten Erzgängen in Sachsen, im Harz, in Ungarn, Siebenbürgen, in Cornwall etc.

Das Verfahren beim Abbau solcher Lagerstätten ist im Allgemeinen das nachstehende, wobei wir ganz besonders den sehr regelmässigen Abbau der Kupfer- und Zinnerzgänge in der Grafschaft Cornwall im Auge haben. Diese Gänge haben ein Fallen von 50 — 70 Grad. Der tiefste Kunstschacht ist gewöhnlich ein im Hangenden des Ganges abgeteufter Richtschacht. Wenn derselbe eine Teufe von etwa 10 Fathoms (à 6 engl. Fuss = 5,83 rheinl. Fuss) unter Tage — denn in den obern Teufen sind alte Baue — erreicht hat, so fährt man den Gang mit einem Querschlage, der vom Hangenden bis zum Liegenden getrieben wird, an. Darauf treibt man zu beiden Seiten des Querschlages, dem Streichen des Ganges nach, eine Feldstrecke, deren beide Flügel ein geringes Fallen nach dem Schachte zu erhalten, so dass die Wasser dem Schachte zufallen. Eine solche Strecke dient zur Aus- und Vorrichtung des Ganges nach seinem Streichen, wäh-

rend durch ihren Betrieb auch schon Erz gewonnen wird. Man macht sie mit andern Richt-, oder auf dem Fallen des Ganges getriebenen tonnlägigen Schächten durchschlägig, um den Wetterzug herzustellen.

Der Kunstschacht wird während dem immer weiter abgesunken, und 10 Fathoms (Faden) unter der ersten wird eine zweite streichende Strecke, von einem zweiten Querschlage aus, getrieben 10 Faden tiefer eine dritte u. s. f. Diese verschiedenen Strecken oder Sohlen setzt man nun durch flache, auf dem Gange und zwar vorzugsweise auf den weichsten Theilen desselben abgeteufte Schächte untereinander in Verbindung. Auf diese Weise wird die Lagerstätte in rechteckige Massen getheilt, deren obere abgebauet werden und Erze liefern, während man mit Vorrichtung der untern oder tiefern Theile des Ganges, durch Abteufen des Hauptschachtes, Auffahren der Strecken und Absinken der Gesenke fortfährt.

Es müssen nun die rechteckigen Erzmassen abgebauet werden; der Abbau beginnt an einem Puncte, wo der Häuer zwei freie Seiten findet, und geht von Unten nach Oben und wird Försten- oder Firstenbau genannt. Ueber die Art der Gewinnung, mit oder ohne Verschrämen, redeten wir bereits im Artikel Gewinnungsarbeiten. Die gewonnenen Wände werden ausgeschlagen, d. h. es wird das Erz von dem tauben Gestein abgesondert; jenes wird auf der Strecke zum Schacht und in diesem zu Tage gefördert, während dieses nach einem benachbarten Puncte in der Grube gefördert wird, wo es am Wenigsten hindert. Ist auf diese Weise eine 1 Lachter hohe, 1—2 Lachter lange Masse von derselben Mächtigkeit, wie der Gang, hereingewonnen, so wird in der Förste der Feldstrecke ein sogenannter Förstenkasten geschlagen, der hier aus Holz, jetzt aber gewöhnlich aus flachen Gewölben besteht und dessen Construction wir weiter unten näher kennen lernen werden. Diese Construction richtet sich nach der grössern oder geringern Festigkeit des Nebengesteins oder des Hangenden und des Liegenden von dem Gange. Auf diesen Förstenkasten wird das ausgeschlagene taube Gestein, welches zuvörderst bei Seite gebracht worden war, gestürzt. Es wird auf diese Weise der durch den Abbau hervorgebrachte leere Raum so ausgefüllt, dass vor der Stirn des Förstenbaues nur der erforderliche Raum für die Häuer bleibt, welche nun mit dem Abbaue sowohl in saigerer, als söhliger Richtung fortfahren. Ist der Abbau auf diese Weise eine Zeit lang fortgesetzt, so hat seine Stirn oder Front das Ansehen einer geneigten Oberfläche mit Stufen, oder das einer umgekehrten Treppe. Die Berge, welche auf den Förstenkasten gestürzt werden, füllen den leeren Raum bis auf $\frac{3}{4}$ bis 1 Lachter von der Stirn der Förste. In dem Maasse, dass der Abbau fortschreitet, werden die ausgeschlagenen Erze entweder durch die Oeffnung zwischen dem Kastenende und dem noch nicht angegriffenen Erze oder durch einen Schacht, desshalb Rolle oder Rollschacht genannt, und die untere Strecke gestürzt. Zwei Stösse dieser Schächte werden von den grössten Stücken der Berge in trockner Mauerung aufgeführt.

Sind die gewonnenen Berge nicht hinreichend, um die abgebaueten Räume vollständig zu versetzen, ist aber das Nebengestein des Ganges fest, so lässt man in dem Versatze leere Räume und die Arbeiter stellen sich zur Fortsetzung der Arbeit auf Bühnen, die aus Stempeln zwischen dem Hangenden und Liegenden und aus darauf gelegten Pfosten bestehen.

Gewinnt man dagegen zu viel taubes Gestein, so muss man einen Theil davon entweder an einen andern Punct der Grube fördern, um damit zu versetzen, oder, wenn man nicht anders kann, ihn zu Tage fördern.

Die Silbererzgänge in der Umgebung von Freiberg im Erzgebirge werden ebenfalls durch sehr regelmässige Förstenbaue gewonnen. Auf dem Fallen der Gänge sind tonnlägige oder es sind im Nebengestein saigere Schächte abgeteuft, und von jenen ab unmittelbar, oder bei diesen von Querschlägen aus werden streichende oder Feldstrecken, in Sachsen Gezeugstrecken genannt, getrieben; dieselben werden mittelst Rollschächte verbunden und der Gang wird dadurch in Massen vorgerichtet. Diese Gezeugstrecken liegen, die erste 20 Lachter unter dem tiefsten Stollen der Grube, die zweite 20 Lachter unter der ersten u. s. f. Sie sind durch ebenfalls flache Schächte miteinander in Verbindung gesetzt, deren Entfernung voneinander jedoch verschieden ist, je nachdem es die Wetternöthigkeit erfordert. Man beginnt einen Förstenbau unten von einem solchen Schachte aus; die Förstenstösse sind gewöhnlich nur ¾ Lachter hoch und 2 oder 3 Lachter lang und jeder ist mit einem Häuer belegt. Statt eines hölzernen Förstenkastens schlägt man gewöhnlich in der Förste der untern Gezeugstrecke ein flaches Förstengewölbe, auf welches man das ausgeschlagene taube Gestein stürzt. Mitten in dem Versatze lässt man, von 20 bis 20 Lachtern, Röllschächte offen, um die Erze auf die nächst untere Gezeugstrecke zu stürzen. Da, wo edle Geschicke, d. h. Erze von edlen Metallen, brechen, wie es in vielen Freiberger Gruben der Fall ist, wird mit grösster Sorgfalt beim Aushalten verfahren. In der Regel führt der Förstenbau einen grössern Erzverlust herbei, als der Strossenbau, den wir sogleich kennen lernen werden; allein er hat sonst so viele Vorzüge vor diesem, und es entsteht bei den Strossenbauen mehr Grubenklein, welches bei der Aufbereitung einen grössern Erzverlust dadurch herbeiführt, dass die Menge des zur nassen Aufbereitung abzugebenden Erzes grösser wird. Wo bei der Förstenarbeit edle Geschicke anstehen, da stampft man die Sohle mit Letten aus, oder belegt sie zuweilen auch wohl mit Planen, ehe man den verschrämten Gang hineinschiesst. Es ist dabei besonders nöthig, die Bohrlöcher zweckmässig anzusetzen und dieselben nur mit so viel Pulver wegzuthun, dass sie den Gang nicht weit werfen, sondern nur ablösen.

Am Oberharz, in den Revieren von Clausthal, Zellerfeld, Lautenthal etc., werden die mächtigen, silberhaltigen Bleiglanz führenden Gänge seit etwa 40 Jahren ebenfalls durch Förstenbau gewonnen, während früher die Strossenbaue vorherrschten. Zur Vorrichtung der Abbaue werden entweder tonnlägige oder Richtschächte, auf dem Gange oder im Nebengestein abgesunken, und im letztern Falle wird der Gang mit Querschlägen ausgerichtet. Von diesem Querschlage, oder sogleich vom tonnlägigen Schachte werden streichende Strecken getrieben, um die Beschaffenheit der Erzmittel in ihrer Längenausdehnung zu untersuchen. 10 bis 15 Lachter unter der ersten wird eine zweite Feldstrecke getrieben und beide werden durch Absinken verbunden. Von diesen aus treibt man über der untern offenen Strecke einen Stoss, überhaupt die Strecke mit starken runden Hölzern, die man mit schwächern Holzstämmen dicht bedeckt, welches man einen Kastenschlag

nennt. Ueber den Stoss, dessen Sohle den Kastenschlag bildet, setzt man einen zweiten, dritten etc. an, bis das Erzmittel bis zur obern Strecke abgebauet ist. Das von dem losgesprengten Erze ausgesonderte taube Gestein setzt man auf den Kastenschlag und gewinnt dadurch einen neuen Standpunct zum Angriff der noch anstehenden Erdstösse, lässt aber darin in bestimmten Entfernungen Oeffnungen, sogenannte Rollen, durch welche das gewonnene Erz auf dem kürzesten Wege von dem Orte der Gewinnung auf die untere Strecke gestürzt werden kann.

Der Hauptschacht dient ausser zur Vorrichtung des Abbaues, zur Fahrung, zur Erzförderung, zur Wasser- und zur Wetterhaltung, indem in einen solchen Schacht entweder die frischen Wetter einfallen, oder die Grubenwetter ausziehen.

Wir wollen noch einige Details des Oberharzer Förstenbaues kennen lernen. Auf dem Neuen St. Joachim bei Zellerfeld waren vom dritten Feldort, dem ersten über dem tiefen Georgstollen, bis zum dreizehnten Lachterstollen 46 Lachter nach der Tonnlage. Hier lagen 46 Förstenstösse mit durchgängig 1 Lachter Höhe auf 60 Lachter Länge des Baues, mithin bei ungefähr $1\frac{1}{3}$ Lachter langen Sohlen übereinander. Der Gang ist dort 4 Lachter mächtig, allein da es nicht möglich war, ihn in einem Baue zu fassen, so blieb davon mehr als 1 Lachter im Liegenden einem spätern Angriffe reservirt. Es zeichnet sich dieser Förstenbau nicht allein bei den Förstenstössen, sondern auch bei dem Kastenschlag durch äussere Regelmässigkeit aus. Die Rolllöcher werden rund und sorgfältig ausgemauert, wobei gar kein Bindemittel angewendet wird. Die Kastenstempel sind neuerlich durch Gewölbemauerung ersetzt, da sie bei feigem Liegenden oft Fusspfähle erforderten und mit langen Anpfählen niedergetrieben, auch mit sechs- bis siebenzölligem Rundholze gedeckt werden mussten.

Auf der Grube Thurm Rosenhof bei Clausthal wird ein sehr regelmässiger Förstenbau getrieben; der Gang ist dort nicht mächtig und bedarf nur gewöhnlicher Feldortsbreite zum Abbaue; das Nebengestein ist fest. Die Sohlen werden bis 6 Lachter lang, die Stösse durchgängig $1\frac{1}{2}$ Lachter hoch genommen und Erz und Gestein einmännisch hereingeschossen. Die Häuer beginnen ihre Schicht mit Bergeversatz, Wändezerschlagen, Kastensäubern und bohren dann eine gewisse Zollzahl, während das Besetzen und Wegschaffen von dem Untersteiger bewirkt wird. Statt der Kasten wird meistens Mauerung angewendet. Da die Gänge sehr grobglanzig sind, so belegt man die Oberfläche der Förstenkasten mit Dammerde, um das Verstieben des Glanzes unter die Kastenwände zu verhindern. In den Gruben Dorothee und Caroline bei Clausthal sind die ehemaligen ausgedehnten, an 30 Lachter hohen Strossenbaue seit Anfang der Zwanziger Jahre in Förstenbaue mit unterzogener Mauerung, statt der sonst sehr holzfressenden Zimmerung, auf diesen an 3 Lachter mächtigen Bauen umgeändert. Da der Gang viel zu mächtig ist, um mit einem Baue gefasst werden zu können, so wird derselbe theilweise abgebauet, nämlich zuerst mit 3 Lachter Breite im Liegenden, während auf dem Zellerfelder Gruben im Hangenden zuerst. Dann lässt man zuweilen ein Erzmittel von $\frac{1}{2}$ Lachter stark stehen, welches man dann streichend abbauet. Das Bohren ist zweimännisch, und wo auf den Försten 30 Zoll gebohrt werden, musste man auf den Strossen, um gleiche Wirkung zu erlangen,

36 Zoll, also $\frac{1}{8}$ mehr bohren, weil die Förstenarbeit es gestattet, weit mehr Erzmasse vorzugeben, da hier die Schwere mitwirkt.

In Ungarn und Siebenbürgen sind für den Förstenbau zweierlei Methoden bekannt: der Bau mit Verhauörtel und der gewöhnliche mit Kastenzimmerung oder Förstenmauerung. (Nach Grimm's Bergbaukunst.)

Der Betrieb des Förstenbaues mit Verhauörtel geschieht folgendermassen: Vom Uebersichbrechen aus wird über den Stollen oder Laufe ein sogenanntes Verhauörtel ebenfalls der Kluft nach fortgeführt, zwischen dessen Sohle und dem Laufsfirst eine nach Verhältniss der Brüchigkeit der Förste 2—6 Schuh dicke Bergfeste gelassen wird. — Zur grössern Sicherheit der Bergfeste, und auch in der Absicht, um alle im Hangenden und Liegenden der Kluft befindlichen nahen parallelen Trümmern mitzunehmen, leitet man den Stollen- und Verhauortbetrieb so ein, dass — wenn das Stollenort im Hangenden der Kluft vorgerückt ist, — das Verhauort im Liegenden nachgeführt werden soll, und umgekehrt. Es ist dieser Betrieb nur bei steilen Klüften anwendbar, wobei die Regel besteht, das Stollen- oder Laufsort immer im festen Hangenden oder Liegenden der Kluft anzusetzen, damit man die Laufzimmerung erspare und dem Förstenbau in milderem Gesteine verhauen könne. — Wenn das Verhauörtel schon mehre Klaftern vorgerückt ist, so wird vom Uebersichbrechen aus die erste Förstenstrasse, und zwar 1 Grad hoch, und bei ihrer Vorrückung auf 2—3 Grad die zweite, dann die dritte etc. belegt, und so geschieht der Abbau staffelförmig in die Höhe, bis unter die Mittellaufsohle, wo wieder eine Bergfeste von einigen Schuhen zur Sicherung des Laufes gelassen wird.

Der grösste Theil der auf den Förstenstrassen gesprengten Berge bleibt auf der Bergfeste des Verhauörtels liegen, so dass jeder auf den Strassen belegte Arbeiter auf seinen selbst erzeugten Bergen steht. Um die Berge vom Verhauörtel wegzuschaffen, schlägt man von Zeit zu Zeit die Bergfeste durch und stürzt sie auf die Bausohle herab. Die Uebersichbrechen, von denen aus der Förstenbau anfing, werden entweder ausgezimmert oder, noch besser, ausgemauert, und so dienen sie theils zur Fahrung, theils zum Berg- oder Pochgangstürzen als Sturzrollen. In einem wohlbetriebenen Förstenbaue müssen jederzeit mehre solcher Rollen vorgerichtet sein, die man von Distanz zu Distanz auf 20—30 Klaftern voneinander anbringt, in welchen die Berge und Pochgänge separat auf die Laufsohle gelangen. — Bei Vorrichtung dieser Sturzrollen möge als Regel gelten, dass an dem Puncte, wo eine Sturzrolle vom Laufe in die Höhe gehen soll, immer im Liegenden auf 1 oder $1\frac{1}{2}$ Grad eingebrochen werde, damit die Berge nicht mitten in den Lauf fallen und so die Förderung verhindern. Es wird zu dem Zwecke die Sturzrolle entweder mit einem Schuber vorgerichtet, oder durch starke Stempel abgetheilt.

Der Förstenbau mit Kastenzimmerung unterscheidet sich von dem vorigen nur darin, dass man, ohne ein Verhauörtel zu treiben, über der Stollenförste gleich die erste Förstenstrasse belegt und mit einer starken Kastenverzimmerung die Stollenförste versichert. Die Zimmerung rückt immer der ersten Strasse nach, und auf ihr werden alle im Förstenbaue erzeugten Berge gelassen.

Die Stürzung der Berge und Pochgänge geschieht ebenfalls durch Sturzrollen.

Wenn man beide Arten Förstenbaue mit einander vergleicht, so scheint die zweite Art ohne Verhauörtel den Vorzug zu verdienen, indem man erstens das kostbare Verhauörtel nicht braucht, zweitens auch an Erzeugung gewinnt, weil man die Bergfeste nicht belasten darf. — Diese Vortheile können aber nicht für alle Orte gelten, besonders dort, wo man an gutem Zimmerholze Mangel leidet, wo schmale Klüfte abzubauen kommen und das Gestein leicht zu bearbeiten und doch haltbar ist, wie z. B. in Siebenbürgen, besonders in Nagyág. — Die Förstenzimmerung würde mehr kosten, als die Betriebskosten des Verhauörtels, und als der Verlust der Erze in der Bergfeste betragen würde; übrigens sind ja die Erze nicht verloren, weil man auch die Bergfeste noch am Ende gewinnen kann.

Es kommt hier, um sich für den einen oder den andern Förstenbau zu entscheiden, jederzeit Folgendes zu berücksichtigen:

1) Ist ein festes Gestein zu bearbeiten und die Kluft enthält viele reiche Erze und man hat genug Grubenholz, so betreibe man keine Verhauörtel.

2) Ist die Kluft mächtig und sehr brüchig, so dass die Bergfeste ohne Unterstützung nicht hält, und man hat Holz, so treibe man ebenfalls keine. Vortheilhaft hingegen ist, Verhauörtel zu treiben: wenn das Gestein leicht zu sprengen und doch haltbar ist, die Kluft schmal und nicht durchaus edel ist, und beim Mangel an Grubenholz. Hat die Kluft absätzig reiche Erze, so werden dieselben auch in der Bergfeste nicht gelassen und an solchen Puncten Zimmerung angewendet.

Aus diesem Allen ist zu sehen, dass es immer von der verschiedenen Beschaffenheit des Gesteins, der Kluft und dem Holze abhängt, ob man sich für das Eine oder das Andere entscheidet.

Statt der Förstenzimmerung kann man auch eine Förstenmauerung vornehmen, d. h. ein kleines Gewölbe spannen, welches jedoch ebenfalls von den Umständen, ob Gewölbsteine leicht zu bekommen sind und dergleichen abhängt.

Wenn man mit einem Stollen oder Laufe die Kluft gehörig untersucht, auch über sich den Abbau oder Erzverhau eingeleitet hat, so ist es gleich richtig, auch unter der Stollen- und Laufsohle die Kluft zu untersuchen und nach und nach den Abbau der untern Erzmittel vorzubereiten.

Der Abbau der untern Mittel kann auf zweierlei Weise geschehen, entweder ebenso, wie früher erklärt wurde: durch den Förstenbau, oder durch den Sohlen- oder Strassenbau.

Der Förstenbau der unter der Stollen- oder Laufsohle befindlichen Mittel wird folgendermassen eingeleitet:

Man teuft einen Schacht entweder der Kluft nach tonnlägig ab, oder schlägt ihn im Hangenden derselben senkrecht nieder. Nach den verschiedenen Localumständen, ob man im Laufe 6 — 10, 15, 18, 20 oder 24 Klaftern untereinander betreiben will oder muss, richtet man in dem für das Kluftverhältniss angemessenen Höhenunterschiede einen Lauf der Kluft nach vor, und untersucht dieselbe in ihrem Streichen. Es versteht sich, dass man von dem tonnlägigen Schachte gleich der Kluft nach auslenken kann, und dass man bei einem senkrechten Schachte erst durch einen Querschlag die Kluft erkreuzen muss, um auf ihr den Lauf vorzurichten. Von dieser neu vorgerichteten Laufsohle betreibt man ebenfalls Uebersichbrechen, sucht mit dem obern Stollen durchschlägig zu werden und belegt vom Uebersichbrechen aus

die Verhauörtel und die Förstenstrassen, und so entsteht auch in den tiefern Läufen der Förstenbau.

Die Strossen-, Strassen- oder Sohlenbaue werden in der Richtung von Oben nach Unten angelegt, indem man von der Sohle der Strecke aus Stufen niederwärts ausbauet. Es wird nämlich auf der Sohle der Strecke ein Abteufen angefangen und alsdann nach der Richtung der Sohle das Erz ausgehauen, jedoch so, dass dieser zweite immer um mehre Fuss hinter dem ersten zurückbleibt. Der Bau kann auch von einem Schachte aus begonnen werden, und dann ist das Abteufen nicht nöthig. Wenn dieser Bau eine Zeit lang betrieben ist, so erhält er vollkommen das Ansehen einer Treppe.

Das Abteufen muss immer stärker belegt werden, als die Strossen, da es weit mühsamer zu betreiben ist und daher auch mehr Zeit erfordert. Geht man mit dem Abteufen so fort, dass dasselbe stets um mehre Lachter voraus ist, so muss man eine Bühne schlagen, damit die Arbeiter im Gesenke nicht von Wänden, die sich auf der Strosse losziehen, beschädigt werden können. Wenn mit einem Schachte ein bauwürdiges Mittel durchsunken ist, welches sich auf den beiden Schachtstössen zeigt, so geht man nach beiden Richtungen mit einem Feldorte auf dem Gange fort. Die Sohle dieses Feldortes wird alsdann durch die zweite Strosse herausgerissen u. s. w. Ein solcher, zu beiden Seiten eines Schachtes liegender Strossenbau wird zweiflüglig genannt. Das Verhältniss der Höhe einer Strosse zu ihrer Länge ist gewöhnlich 1 : 3 oder 1 : 4. Macht man die Stossen höher, so entsteht daraus das sogenannte Langschubhauen, welches fehlerhaft ist, indem hierbei nicht die Schüsse mit dem Vortheil angelegt werden können, als wenn das gehörige Verhältniss der Höhe zur Länge der Strossen beobachtet. Wird der entgegengesetzte Fehler begangen und die Strosse zu hoch gehauen, so rückt der Bau zu wenig ins Feld und das Erzmittel wird also nicht seiner ganzen Erlängung nach ausgehauen. Bei dem Begehen dieses Fehlers wird gesagt, man habe sich in den Sack gebauet.

Bei mächtigen Gängen haut man die Strossen nur allein auf dem Gange und schiesst aus dem Ganzen. Das Verschrämen des Ganges ist in diesem Falle ganz unnöthig. Bei nicht ganz mächtigen Gängen ist es am Vortheilhaftesten, das Nebengestein zuerst auf eine ganze Erstreckung hinwegzunehmen und alsdann die Strossen im Gange nachzuhauen.

Hier wird durch das Verschrämen der Gang von vielen Seiten frei, und er kann um so leichter durch die Sprengarbeit gewonnen werden. Ist der Gang von geringer Mächtigkeit, so dass man mehr Nebengestein als Gang aushauen muss, um der Strosse die gehörige Breite zu geben, so ist es wohl am Besten, den Gang durch den Schram zu gewinnen und nachher das festere Nebengestein auszuschiessen. Bei dem Strossenbau mit Verschrämung wird man immer auf diejenige Seite den Schram legen, auf welcher das Gestein am Meisten gebräch oder losgezogen ist. Hat der Gang im Hangenden eine Ablösung, so legt man den Schram nicht gern ins Liegende, weil in diesem Falle das unverschrämte Gestein, da es nicht angewachsen ist, zur unrechten Zeit nachkommen könnte.

Es ist nicht rathsam, alle Strossen zu belegen, sondern viel besser, auf zwei Strossen nur einen Häuer arbeiten zu lassen, weil die Häuer, wenn auf jeder Strosse einer liegt, sich in der Arbeit hindern. — Da

höchst selten und fast niemals alles Gestein, welches durch Strossenbaue gewonnen wird, erzhaltig ist, und da dessen Förderung sehr viele Kosten verursachen würde, so muss es wieder in der Grube verstürzt werden. Zu dem Ende werden, sobald der Strossenbau einige Länge und Tiefe erreicht hat, Stempel vom Liegenden zum Hangenden eingezogen, auf welche Bohlen, Latten etc. gelegt werden, um darauf das unhaltige Gestein zu stürzen. Solcher Kasten werden nun, sowie man weiter im Baue vorrückt, mehre angelegt und sie dienen zu gleicher Zeit zur Unterstützung, indem sie die überflüssigen leeren Räume wieder ausfüllen.

Wirft man die Frage auf, ob der Försten- oder Strossenbau der vortheilhaftere sei, so findet man bei Erwägung aller Vor- und Nachtheile des einen oder des andern, dass in den meisten Fällen der Förstenbau vorzuziehen sei, wesshalb auch in vielen Bergwerken, wo man sonst aus manchen Gründen den Strossenbauen den Vorzug gab, dieselben jetzt in Förstenbaue umgeändert sind.

1) Der Förstenbau braucht nie so viel, oft gar keine Zimmerung, während der Strossenbau sehr viel erfordert.

2) Hat der Förstenbau eine leichtere Berg- und Erzförderung, indem man Berge (wenn solche gefördert werden müssen) und Erze auf eine untere Sohle stürzt, von wo sie dem Treibschachte zugefördert werden, während sie bei einem Strossenbaue alle mit Haspeln auf eine höhere Sohle gezogen werden müssen.

3) Hat eine Grube viele Grundwasser, so können dieselben, auch bei den besten Vorrichtungen, nicht alle auf der Stollensohle abgeführt werden, sondern sie fallen auf den Strossen dem Schachtgesenke zu und hindern bei der Arbeit. Die Förstenbaue haben dagegen keine oder doch weit weniger Wasserhindernisse.

4) Der Strossenbau hat dagegen den Vortheil, dass reiche Erze auf der festen Sohle nicht verloren gehen, aus welchem Grunde man bei den Freiberger Förstenbauen die oben erwähnten Vorsichtsmassregeln anwendet.

5) Man kann bei einem Strossenbaue Erze gewinnen, sobald man mit dem Gesenke niedergeht, wogegen bei einem Förstenbaue die Vorrichtungsarbeiten, bestehend in Feldstrecken und Verbindungsschächten, weit kostbarer sind und man daher erst später zur Erzgewinnung gelangt.

6) Der Strossenbau ist auch dann vortheilhaft, wenn die Gänge sich oft zertrümmern, oder wenn viele parallele, schmale Gänge oder Trümmer nebeneinander laufen, indem man mit dem Strossenbaue den Gang oder das Trumm nicht verlieren kann, während man beim Förstenbaue leicht einem andern Gange oder Nebentrumm schon vom Uebersichbrechen aus nachgehen und so den eigentlichen Gang verfehlen kann.

Von dem Abbau mächtiger Lagerstätten. 1) Der Abbau mächtiger Gänge durch Querbau. Manche Erzgänge, wie z. B. die ungarischen, oder auch manche Erzstöcke, wie z. B. der Quecksilberstock zu Idria, haben eine zu bedeutende Mächtigkeit, als dass es möglich wäre, sie durch Baue in ihrer Ebene, die von dem Liegenden und Hangenden begrenzt sind, abzubauen. Sind die Erze von einer hinreichenden Gangartenmenge begleitet, so dass die abgebaueten Räume vollständig damit versetzt werden können, oder kann das Nebengestein diesen Vorsatz liefern, so wendet man sehr zweck-

mässig die Querbau genannte Abbaumethode an, welche ihren Namen davon hat, weil die Abbauörter in querschlägiger Richtung auf dem Streichen der Lagerstätte getrieben worden sind, Diese Abbauörter werden söhlig und mehr oder weniger breit betrieben und werden in verlorne Zimmerung gesetzt, die man alsdann, wenn die Strecken vollständig mit Bergen versetzt worden sind, gänzlich oder wenigstens theilweis wieder wegnimmt, um sie nachmals zu benutzen.

Sehr mächtige Gänge und sehr mächtige starkfallende Lager zeigen grosse Schwierigkeiten beim Abbau. Am Harz bauet man die sehr mächtigen Gänge durch nebeneinanderliegende Förstenbaue ab; in Ungarn wird bei denselben der sogenannte Querbau angewendet, mittelst dessen man die ganze Masse von Unten nach Oben zu sehr rein gewinnt. Wir wollen annehmen, es soll ein 9—10 Lachter mächtiger, fast saigerer, stockförmiger Gang abgebauet werden.

Man richtet die Lagerstätte mittelst eines Stollens oder eines im Liegenden abgesunkenen Schachtes und eines Querschlages an dem tiefsten Puncte, den man gegenwärtig mit dem Abbau erreichen will, aus. Hat man das Liegende erreicht, so fährt man auf dem Lager selbst mit einer Feldstrecke so weit auf, als die Baue in dieser Richtung ausgedehnt werden sollen. In einiger Entfernung von dem Ausgangspuncte treibt man in dem Stock einen Querschlag bis zum Hangenden und setzt ihn, wenn es erforderlich ist, in Zimmerung. Ist durch den Betrieb dieses Orts alles Erz wegenommen, so nimmt man, mit Ausnahme der Sohlhölzer, der Thürstöcke, die zur Sicherung der Förste, wenn man künftig eine tiefere Sohle angreifen will, liegen bleiben, die ganze Zimmerung heraus und versetzt die Strecke mit Bergen, die man entweder beim Abbau selbst gewonnen hat, oder die man in die Grube hineinfördert. Neben der ersten treibt man eine zweite Oberstrasse, verfährt damit wie mit jener u. s. f. Während dem treibt man in einiger Entfernung von der ersten, von der Feldstrecke aus, eine zweite Querstrasse, in einiger Entfernung von dieser eine dritte u. s. f., so dass auf diese Weise ein gewisser Theil der Lagerstätte von ungefähr 1 Lachter Mächtigkeit an mehren Puncten angegriffen und abgebaut und darauf durch Bergeversatz wieder ausgefüllt wird. Dadurch wird der obere Theil der Lagerstätte, sowie deren Hangendes und Liegendes unterstützt.

Ehe aber der Abbau dieses ersten Stockwerks oder dieser ersten Sohle vollendet ist, beschäftigt man sich schon damit, einen zweiten über dem ersten befindlichen Theil der Lagerstätte abzubauen. Zu dem Ende treibt man am Liegenden über der ersten eine neue Feldstrecke, deren Sohle mit der Förste der ersten zusammenfällt. Von dieser Strecke treibt man wiederum, ebenso wie in der ersten Sohle, Querstrassen zum Hangenden; deren Sohle die Förste des Bergeversatzes von jener ist, und nachdem ihr Abbau vollendet worden, versetzt man sie auch mit Bergen, ohne Zimmerung stehen zu lassen. Sowie der Abbau der zweiten Sohle etwas weit vorgerückt ist, beginnt man den einer dritten u. s. f.

Der Betrieb der verschiedenen, übereinanderliegenden Feldstrecken schreitet wie ein Förstenbau vor, und der der Querstrassen folgt in fast derselben Ordnung. Gewöhnlich bauet man nur 10 Sohlen von dem mittelst des ersten querschlägigen Stollens ausgerichteten Grubenfeldes ab; alsdann richtet man im Niveau der eilften ein neues Feld durch einen von dem Schacht ausgetriebenen Querschlag aus, damit

man nicht nöthig habe, das Erz erst so tief herabzustürzen, um es von Neuem in dem Schacht in die Höhe zu fördern. Gewinnt man durch den Abbau selbst nicht Berge genug, so treibt man in das Nebengestein hinreichend lange Oerter, an deren Ende man eine glockenförmige Weiterung aushauet (in Ungarn Bergmühle genannt), in denen sich die Förste losziehet, und auf denen man auf diese Weise eine hinlängliche Bergmenge gewinnt. Man erlangt durch dieses Verfahren einen ganz reinen Abbau. Ist jedoch das Erz brüchig, so muss man von Distanz zu Distanz starke Pfeiler nach der ganzen Mächtigkeit des Lagers stehen lassen, die saiger bis zur Förste ansteigen. Wenn der zwischen ihnen befindliche Bergeversatz mit der Zeit fest geworden ist, so kann man die Pfeiler auch abbauen und ihre Stelle ebenfalls durch Berge ersetzen. Ausser in Ungarn ist der Querbau auch zu Idria in Krain im Betriebe, und ebenso werden einige stark fallende Steinkohlenflötze in Schlesien, und der Alaunschiefer in der Gegend von Lüttich durch eine Art von Querbau gewonnen.

II. Der Förstenbau. Derselbe wird zur Gewinnung der mächtigen und steilfallenden Braunkohlenflötze, die in der Nähe von Leoben in Steiermark vorkommen, angewendet und ist ein sehr rationeller. Wir wollen hier nur einen Begriff davon zu geben suchen und übrigens auf die sehr genaue Beschreibung dieser Abbaumethode vom Prof. Miller zu Leoben, in dem Tunner'schen Jahrbuche, Bd. IV (1854), S. 155 etc. verweisen. Das Verfahren ist nämlich zu local und kann daher hier nicht speciell berücksichtigt werden. — Im Meisbach'schen Felde beträgt das Fallen 25—30°, die Mächtigkeit 6 Lachter und eben so viel misst auch die Saigerhöhe des in Angriff genommenen Kohlenmittels.

Die Vorrichtungsbaue sind folgende: Auf der neuen Abbausohle wird zuerst eine streichende Förderstrecke nahe am Liegenden aufgefahren, und in der Saigerebene derselben wird am Hangenden gleichzeitig eine streichende Strecke gehauen; 5 Lachter von beiden Enden des ganzen Abbaufeldes, sowie in 10 Lachter gegenseitiger Entfernung werden von der untern oder Förderstrecke aus einerseits Querstrecken gegen das Hangende und andererseits auf dem Liegenden sogenannten Aufbrüche, von der obern streichenden Strecke aus nach dem liegenden Verquerungen und von der untern Querstrecke aus am Hangenden Aufbrüche getrieben und zwar so, dass überall Durchschläge vorhanden sind. Endlich wird die obere streichende Strecke mit einem Tagesschacht in Verbindung gesetzt, durch welchen Bergversatz vom Tage eingestürzt und der Wetterwechsel unterhalten wird.

Das ganze Feld ist nun auf diese Weise eingerichtet, wird in streichende, saigere Pfeiler getheilt, die förstenartig gewonnen und mit Bergen versetzt werden. Diess wird einen Begriff von dieser Art des Abbaues geben, von welchem es mehre Abänderungen giebt. Aber auch wegen dieser müssen wir auf den Miller'schen Aufsatz verweisen und bemerken, dass der Verfasser behauptet, der Förstenbau lasse sich auf Erzlagerstätten sehr zweckmässig statt des Querbaues anwenden.

Es gehören auch hierher der Kuhlen- und Tummelbau, den Berghauptmann v. Dechen im III. Band der 2. Reihe von Karsten's Archiv, S. 413 etc. beschrieben hat, und der von Herrn Voigt im XIII. Bande des Bergwerksfreundes, S. 721 etc. beschriebene Kohlenbau.

Digitized by Google

III. Der Abbau mächtiger Steinkohlenlager in mehren Kohlenbassins in Frankreich. Diese Baue, die Ponson in seinem Werke näher beschreibt (deutsche Bearbeitung, S. 534 etc.), sind dem oben beschriebenen Querbau mehr oder weniger ähnlich und wir wollen hier nach der angeführten Quelle ein Beispiel aufführen.

Abbau eines sehr mächtigen Flötzes mit Bergeversatz in der Grube von Montalembert im Bezirke von St. Etienne. — Man hat in dem Marseille-Schacht dieser Grube den Versuch gemacht, ein 14—16,50 Meter mächtiges Flötz, mit einer Neigung von 45—50 Grad, mit Bergeversatz abzubauen. — Die abzubauende Pfeilerhöhe wird von zwei Querschlägen bestimmt. Von diesen aus werden streichende Strecken im Hangenden des Flötzes getrieben und zwischen ihnen befindet sich eine saigere Pfeilerhöhe von 10—12 Meter. Die obere streichende Strecke dient zur Förderung der Berge, die untere zu der der Kohlen. Rolllöcher, die ein Fallen von 60—70 Grad haben und von Mitte zu Mitte 20—25 Meter auseinander liegen, und Querstrecken verbinden die streichenden Strecken mit den Rolllöchern. Ist nun das Flötz auf diese Weise vorgerichtet, so treibt man streichende Abbauörter von 7 Meter Breite. Mittelst derselben gewinnt man söhlige Massen von 2,50—3 Meter Mächtigkeit und versetzt die abgebaueten Theile mit thonigen Bergen, die in der Nähe des Schachtes gewonnen und eingehängt worden sind. In dem obern Füllorte werden sie in Wagen ausgestürzt und bis zu den Rolllöchern gestossen, durch welche sie zu den tiefern Sohlen gelangen und versetzt werden. Nachdem die erste Sohle nach der ganzen Ausdehnung des Abbaufeldes gewonnen worden ist, geht man zu einer zweiten über, die man auf dieselbe Weise abbauet, indem man mit einer streichenden Strecke beginnt, während die untere zum Kohlentransporte dient. Man versetzt darauf dieselbe bis zur Ebene der zweiten Sohle, indem man nach dem Schachte hin den Bergen eine Böschung giebt und dieselben in dem Masse verlängert, als der Abbau zur höhern Sohle aufsteigt. Eine auf dieser fallenden Strecke vorgerichtete Eisenbahn bildet einen Bremsberg, auf welchem die Kohlen von den obern Sohlen abwärts gefördert werden. Der übrige Abbau erfolgt, wie oben angegeben.

IV. Der Abbau des mächtigen Steinkohlenflötzes der Grube Haithcolliery bei Dudley in Staffordshire. — Dieses sogenannte *ten-yards*-Kohlenflötz hat 30 Fuss Mächtigkeit, nur wenige Grade Neigung und liegt 130 Lachter unter Tage. — Die Grube Haithcolliery hat zwei 7 Fuss weite, runde, 30 Fuss voneinander und 15—20 Lachter von der Fördermaschine entfernte, mit Ziegelsteinen ausgemauerte Schächte. Von diesen Förderschächten aus ist eine 8—10 Fuss weite und 10—12 Fuss hohe Strecke im Streichen des Flötzes aufgefahren, die mit den wenigen unbedeutenden Sprüngen im Flötze steigt und fällt, so dass in derselben an einer Stelle sogar eine dürftige Bremsvorrichtung sich findet. Neben derselben ist in etwa 3 Lachter Entfernung eine gegen 8 Fuss höher liegende Wetterstrecke von dem ausziehenden Schachte aus aufgefahren und mit der Ausrichtungs- und Förderstrecke in angemessener Entfernung durch Ueberhauen verbunden. Aus ersterer werden in Entfernung von 57—76 Yards Strecken rechtwinkelig getrieben, und nach Erreichung eines 6 Yards starken Sicherheitspfeilers die eigentlichen Abbaue mit 10—12 Fuss Höhe und 10 Yards Weite eröffnet.

Bei dem Auffahren der sogenannten stalls und openings wird 10 — 13 Yards tief geschrämt. Der Schram besitzt $2\frac{1}{2}$ Fuss Höhe und wird durch Kerben und Abkohlen meistens um 3 — 4 Fuss erweitert. Der Vordermann schrämt in einer Schicht von 7 Arbeitsstunden $3\frac{1}{2}$ Fuss weit und 6 Fuss tief; die übrigen folgen mit 6 Fuss Breite auf 6 Fuss Tiefe in derselben Zeit nach.

Das Abkohlen der geschrämten Kohlenwand erfolgt in 3 — 4 Fuss hohen Förstenstössen nach vorhergegangenem Schlitzen durch besondere Häuer mit den gewöhnlichen Gezähen. Die mit dieser Arbeit beschäftigten Häuer erhalten den Lohn der Schrämer und müssen in der Schicht 13 Fördergefässe zu $1\frac{1}{4}$ Tons Brocken und Stücke liefern. Die Staubkohlen bleiben in der Grube und werden mit den im Flötze befindlichen Brandschieferstreifen zur Ausfüllung des ausgehauenen Raumes benutzt, so weit dieses möglich ist.

Sobald diese Räume — stalls und openings, eine angemessene Ausdehnung erlangt haben, und eine hinreichende Anzahl Pfeiler gebildet worden ist, erfolgt der Angriff der über deren Förste befindlichen Kohlenmassen. Zuvörderst wird in der Förste von dem Sprunge 3 — 4 Fuss hoch und circa 20 Zoll weit gekerbt, und gleichzeitig an der gegenüberstehenden Seite des stall, parallel mit ersterm, längs dem Pfeiler ein ebenso hoher und tiefer Schlitz hergestellt, wodurch der Zusammenhang der Kohle soweit aufgehoben wird, dass der gekerbte Theil hereinstürzt und mit Hülfe von 10 — 15 Fuss langen Haken und mit Harken unter den festen Theil der Förste gezogen und dasselbst verladen wird. Nach der vollständigen Gewinnung dieser Abtheilung der Förste wird das Kerben an den bezeichneten Stellen auf 3 — 4 Fuss Höhe fortgesetzt, gleichzeitig aber auch der erste Schlitz hergestellt, so dass in der zuerst beschriebenen Abtheilung der zweite Förstenstoss gelöst, während in der zuletzt bezeichneten Abtheilung der erste Förstenstoss zur Gewinnung vorbereitet wird, die Beide gleichzeitig nach ausgeführten Kerben gewonnen werden. Um diese Arbeit bis zu dem Dache des Kohlenflötzes fortführen zu können, werden Gerüste für die Arbeiter an den Stössen aufgeführt.

Ist in dem stall an der Rückseite der Pfeiler die Kohle überall bis an das Hangende gewonnen, so erfolgt die Gewinnung der Förstenkohle in ähnlicher Weise in den openings und demnächst in dem stall an der Vorderseite der Pfeiler.

Das beschriebene Kerben der Förste ist eine äusserst beschwerliche Arbeit, die von besondern Häuern verrichtet und besser bezahlt wird, als das Schrämen und Abkohlen.

Ein solches Abbaufeld ist ringsum mit einem 6 — 8 Yard breiten Gürtel umgeben, in dem die Kohle so wie in den Pfeilern stehen bleibt. Erst 8 — 10 Jahre nach beendigtem Abbau wird die Gewinnung der stehengebliebenen Kohle durch Streckenbetriebe ausgeführt, die bald mehr, bald weniger gelingen, bei denen auch im glücklichsten Falle dennoch grosse Kohlenmassen verloren gehen.

Die Unterstützung der Förste in den stalls oder openings, selbst bei der Gewinnung der Förstenstösse, geschieht nur sehr sparsam durch einzelne, aus Bergwänden aufgeführte Streichpfeiler. Stempelholz wird fast gar nicht angewendet. Das Gefährliche dieser Gewinnungsmethode ist zu einleuchtend, als dass es noch einer Auseinandersetzung bedürfe. Sie würde auch der Gefahr wegen gar nicht auszuführen sein, wenn die Kohle offene Schichtungsklüfte und offene

Schnitte besässe. Ebenso klar ist es, dass bei derselben nicht allein sämmtliche Gruskohlen verloren gehen, sondern auch ein grosser Theil der Brocken und Stücke verloren gehen muss, sie daher mangelhaft und nicht zu empfehlen ist.

V. Der Abbau der stockförmigen Lagerstätte des Rammelsberges bei Goslar am Harze. — Zur Erzgewinnung sind im Rammelsberger Lager zwei Schächte so niedergebracht, dass sie dasselbe dem Streichen nach in drei ungefähr gleiche Theile theilen. Beide Schächte dienen als Trieb-, d. h. Förder- und Fahrschächte und einer auch ausserdem als Kunstschacht. Es sind diese Schächte im Hangenden des Lagers vorgeschlagen, durchsinken dasselbe und treten dann ins Liegende; der eine Schacht geht von der dritten Strecke zu Tage aus und dient noch zum Einhängen von Mauersteinen und Schiefern zum Versetzen der grossen ausgehauenen Räume (Weiten); der andere geht nur bis 4 Lachter über die Tagesförderstrecke. Von dieser ab theilt man die Grubenräume nach horizontalen Durchschnitten von Oben nach Unten in fünf Steigerreviere.

Seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts hat man sich bemüht, soviel als möglich einen regelmässigen Abbau der Weiten vorzurichten. Man wollte aus dem Hauptförderschachte jedesmal 10 Lachter unter dem letzten Querschlage einen neuen Querschlag nach dem Erzlager treiben und dessen Endpunct mittelst eines Wetterschachtes am Liegenden des Erzlagers mit der darüber liegenden Strecke verbinden, alsdann Feldörter am Liegenden treiben und die weiten, wegen der Schwierigkeit, das letzte Lachter unter einem bereits abgebauten Felde wegzunehmen, so verrichten, dass sie 20 Lachter hoch abgebaut werden könnten. In neuerer Zeit hat man diesen Plan ausgeführt; man treibt, sobald man mit dem neuen Querschlage das Erzlager erreicht hat und der Wetterschacht abgeteuft ist, Feldörter nach Nordost und Südwest am Liegenden des Erzlagers und verbindet diese mit der darüberliegenden Strecke durch so viele Wetterschächte, dass jede Weite, die man anzulegen beabsichtigt, einen Wetterschacht erhält. Die neuen Weiten werden etwa 20—24 Lachter lang und so angelegt, dass jedesmal ein festes Erzmittel von derselben Länge mit einer Weite abwechselt. Wenn nun in der Folge wieder ein neuer Querschlag 10 Lachter tiefer vom Schachte abgetrieben worden ist und die übrigen nöthigen Vorrichtungen gemacht sind, so werden auf der neuen Strecke die Weiten so angelegt, dass dieselben genau unter die Erzmittel kommen, welche auf der darüberliegenden Strecke stehen gelassen sind, wodurch man es erreicht, dass diese Weiten 20 Lachter hoch abgebaut werden können.

Soll nun eine Weite zum Abbau vorgerichtet werden, so sucht man vom Feldorte ab durch Bohren und Schiessen, sowie durch Feuersetzen in die Höhe, vorzüglich aber gegen das Hangende zu kommen. Zuerst schiesst man vom Wetterschachte ab die Förste und Seite des Feldortes nach, und wenn so viel Platz gewonnen ist, dass Brände mit Nutzen gesetzt werden können, bringt man auch diese in Anwendung und richtet dadurch den Raum zu einer geraden Strecke vor. Wenn Sprünge oder Buckel des Erzlagers vorhanden sind, so schiesst man auch wohl, um die Strecke gerade machen zu können, das Liegende nach. Die Strecke wird elliptisch gemauert; dann führt man der Weite entlang eine Mauer auf, die aber wenigstens 1 Lachter von der Strecke entfernt sein muss, und füllt die Räume zwischen der Mauer,

der Strecke und dem Liegenden mit Schiefer aus. Am Liegenden der Strecke, etwa in deren Mitte, richtet man einen rund oder elliptisch gemauerten Rollschacht vor, der perpendiculär in die Höhe geht und zum Abstürzen der Erze aus der Weite gebraucht wird. An beiden Enden der Weite muss man Gänge lassen, die bogenförmig übermauert werden.

Sobald die Weite immer mehr gegen das Hangende kommt, müssen etwa ein Lachter voneinander entfernt, neue Mauern aufgeführt werden, bis man das Hangende bei ⅝ Lachter Höhe erreicht; alsdann wird die letzte Mauer bis unter das Hangende aufgeführt, so dass noch ein etwa ein Lachter breiter Gang bleibt. Man kann alsdann die Weite immer höher bringen und sie vom Liegenden bis an das Hangende abbauen.

Sobald mit dem Abbaue die darüberliegende Strecke erreicht ist, setzt man dieselbe in Mauerung und richtet am Liegenden einen neuen Rollschacht vor, damit die Förderung der Erze von dieser Strecke geschehen kann. Der alte Rollschacht ist gewöhnlich schon am Hangenden und kann desshalb nicht höher geführt werden. — Kommt man mit der Weite so hoch, dass man bald die darüberliegende, bereits abgebaute Weite erreicht, so drückt der alte Mann und das noch stehende Erzmittel so stark, dass man genöthigt ist, um Brüche zu verhüten, gemauerte Pfeiler aufzuführen, die gewöhnlich eine Stärke von 1—1½ Lachter Quadrat haben. Früher liess man auch Erzpfeiler stehen, die aber dem Abbau hinderlich und überall mehr nachtheilig als vortheilhaft waren.

Sehr schwierig ist, das letzte Lachter einer Weite zu gewinnen. Ist der darüberliegende schon abgebaute Bau sehr alt und aus einer Zeit, wo der Brandstaub noch nicht zu Tage gefördert wurde, so drückt der alte Mann nicht stark und steht noch, wenn er entblösst wird, zwei bis drei Wochen, in warmen Weiten, noch länger, ehe er nachfällt, wodurch man in Stand gesetzt wird, die Weite immer mehr und mehr abzuhauen. Bricht sie jedoch zusammen, so verlässt man dieselbe, bis sie sich genug gesetzt hat und sucht durch Querbau, und so gut es gehen will, die vorhandenen Erzmittel noch zu gewinnen. In der Folge wird man aber bei der tiefer liegenden Weite zum Abbau der letzten Erze unter einem frühern Bau, einen regelmässigen Querbau vom Hangenden nach dem Liegenden vorrichten müssen.

Zu dem Feuersetzen bedient man sich des fichtenen Kluftholzes, welches, wenn es zu Förstenbränden verwendet werden soll, in Stössen aufgeschichtet wird, dass in jeder Reihe nur vier Klüfte nebeneinander zu liegen kommen. Zwei oder drei solcher Stösse, die in Zwischenräumen von 2—3 Fuss nebeneinander gestellt werden, nennt man einen Brand. Nach der Verordnung dürfen diese Stösse nie höher als 60 Zoll sein und müssen so hohe Unterlagen erhalten, dass sie bis unter die Förste reichen, wozu man Erzstücke, die sich schwer zerschlagen lassen, gebraucht; durch die Hitze erhalten sie Risse und lassen sich alsdann leicht verarbeiten. Zwischen die untersten Schichten der Stösse werden Splitter und Späne gelegt, um das schnellere Anbrennen zu befördern.

Soll ein Seitenbrand gesetzt werden, so legt man auf die Erzstücke der Länge nach Holzklüfte, Splitter und Späne und auf diese stellt man das Holz in zwei oder drei Abtheilungen, drei bis fünf Klüfte hintereinander, schräg gegen die Stösse.

Der Feuerwächter mit seinem Gehülfen steckt des Sonnabends früh von 8—12 Uhr die Brände nach und nach an und wartet, bis sie niedergebrannt sind, welches gewöhnlich in einer halben Stunde der Fall ist. Nur solche Brände dürfen zugleich angesteckt werden, die auf einer Sohle liegen, oder solche, wovon der Rauch nach verschiedenen Wetterschächten geleitet wird.

Wenn die Brände angesteckt sind, so wird durch die Flamme die äussere Fläche des Erzes schnell erhitzt, während das innere Erz noch kalt bleibt, wodurch ein Abspringen in Schalen von 2—8 Zoll Stärke bewirkt wird. Ist das Erz feucht, so erfolgt dieses zugleich durch die entwickelten Dämpfe. — Bleibt Erz in losen Stücken an der Förste oder Seite sitzen, so werden dieselben mit Stosseisen, die 12 Zoll lang und an einer Stange befestigt, in der nächsten Montagsschicht von den Erzarbeitern losgebrochen und nebst den übrigen gewonnenen Erzen mit einem grossen, 12—14 Pfund schweren Fäustel in Stücke von 3 bis 4 Zoll Länge und Breite und 3 Zoll Dicke zerschlagen. Der gewonnene Brandstaub wird auf eine trockne Stelle gebracht.

Zu einem Brande gebraucht man $\frac{3}{4}$—$1\frac{1}{4}$ Malter (à 80 Cubikfuss) Brandholz. Die Wirkung hiervon ist sehr verschieden und kann von fünf Scherben bis zu Treiben betragen. Im Durchschnitte kann man rechnen, dass von einem Förstenbrande 20 Scherben und von einem Seitenbrande 9—10 Scherben grobes Erz (Stufferz) erfolgt (1 Scherben = $4\frac{1}{3}$ Cubikfuss). — Man setzt die Brände entweder mit dem Streichen der Erze, oder mit dem der Steinscheiden; indess ist noch nicht ermittelt, welches Verfahren am Vortheilhaftesten ist, wahrscheinlich das erstere.

Zu dem Anstecken der Brände gehört eine genaue Kenntniss des Wetterzuges, wesshalb der Feuerwächter ein darin erfahrener Bergmann sein muss. Die Wetter fallen in der Einfahrkaue und im alten obern Wasserhause ein, fallen von da im Rathstifter Schachte bis auf die Bergesfahrt, im alten Kunstschachte bis auf den tiefen Julius-Fortunatus-Stollen und werden von da im neuen Schachte von den Füllörtern ab nach den Betriebspuncten geleitet. Durch das Oeffnen und Zumachen der Spunde (Wetterthüren) ist man im Stande, die Wetter dahin zu leiten, wohin man sie haben will. Der Rauch von den Bränden zieht in den vier Hauptwetterschächten, die zu Tage ausgehen, ab und wird denselben durch Wetterörter und inwendige Wetterschächte zugeführt. Des Montags früh vor dem Anfahren der Bergleute, welches wegen des in der Clauskirche abzuhaltenden Gottesdienstes erst nach 8 Uhr geschieht, muss der Feuerwächter mit dem Kunstknechte die Stellen nachsehen, wo am Sonnabend Brände gestanden haben, und die etwa noch glimmenden Kohlen und die in Brand gerathenen kleinen Erzstücke ausgiessen. — Sobald eine Weite durch das Feuersetzen am Hangenden eine bogenförmige Gestalt angenommen hat, hört die Wirkung auf und die an der Sohle stehenden Ecken, die man Strossen nennt und gewöhnlich $\frac{5}{8}$ Lachter hoch und $\frac{3}{8}$ Lachter dick sind, müssen mit Bohren und Schiessen gewonnen werden, wozu man Gedingarbeiter gebraucht. Wenn eine Weite mit Feuersetzen höher gebracht wird, so entstehen auch Strossen am Liegenden, welche gleichfalls durch Gedingarbeiter weggeschossen werden.

Seit dem Jahre 1818 hat man das Feuersetzen wegen des Holzmangels sehr vermindert und den Grundsatz festgestellt, dass nur da Brände gesetzt werden dürfen, wo ein erheblicher Nachtheil bei der

Gewinnung der Erze mit Bohren und Schiessen sein würde. Vor 1818 betrug der Holzverbrauch jährlich 2300 Malter, jetzt aber, wo wöchentlich nur 8 — 12 Brände gesetzt werden, beträgt derselbe etwa 520 Malter.

Im Jahre 1819 wurden Versuche gemacht, Brände mit Torf aus dem Rothenbruche zu setzen, die aber schlecht ausfielen. Die von den Torfbränden erhaltenen Flammen waren zu kurz und der Torf wurde, sobald das Erz herabfiel, auseinander geworfen, wodurch die Wirkung der Brände sogleich aufhörte. Nach den damals aufgestellten Berechnungen hätte das zu Unterlagen und zum Austecken der Torfbrände verbrauchte Holz, wenn es allein verbrannt wäre, mehr Erz geliefert, als der Erfolg der Torfbrände war.

Auch mit Waasen hat man im Jahre 1831 versucht, Brände zu setzen, was gleichfalls ungünstig ausfiel. Es waren 10 Schock Knüppelwaasen zu diesem Zwecke angeliefert, wovon man 4 Schock 10 Stück zu zwei Bränden, die auf der Grube Nachtigall gesetzt wurden, verbrauchte. Der vorzüglichste Grund der geringen Wirkung derselben lag in der ungleichen Stärke der Knüppel; die dünnen brannten zu geschwind und ohne Wirkung weg, und die einzelnen noch brennenden Knüppel gaben keine hinlänglich grosse Flamme mehr, wesshalb man die Versuche nicht weiter fortsetzte.

Wegen der theilweise grossen Festigkeit der Erze und um die Wärme im Rammelsberge vorzüglich auf den obern Bauen zu erhalten, wo Kupferrauch gewonnen wird, der sich in der Kälte und der damit verbundenen Feuchtigkeit auflöst, ist es nöthig, das Feuersetzen in der jetzigen Ausdehnung beizubehalten und die Sprengarbeit auszudehnen. Wir würden hier nun auch noch von der bergmännischen Gewinnung des Steinsalzes zu reden haben, von der wir jedoch des Zusammenhanges wegen, zweckmässiger im Artikel Salz handeln.

Grubenbefahrung, nennt man jeden Besuch, jedes Betreten, Begehen, Besteigen der verschiedenen Arten von Grubenbauen. Sie werden von Seiten der Behörden oder Beamten wegen Betriebsregulirung, Betriebscontrole oder des Rechnungsabschlusses abgehalten. Man hat verschiedene Classen derselben: gewöhnliche und Haupt- oder Generalbefahrungen, je nachdem sie von den gewöhnlichen obern Betriebsbeamten oder den höhern Beamten nur zu gewissen Zeitpuncten, z. B. alle Jahre ausgeführt werden.

Grubenbetrieb, s. Grubenbau.

Grubenbrand, s. Wetter (Anhang).

Grubenfeld, s. Bergwerkseigenthum.

Grubengas, s. Wetter.

Grubengebäude, siehe Bergwerkseigenthum und Grubenbaue.

Grubengezähe, s. Gewinnungsarbeiten.

Grubenklein, s. Aufbereitung.

Grubenlicht, s. Geleucht.

Grubenmauerung, s. Grubenausbau.

Grubenregister, syn. mit Grubenberechnung.

Grubenriss, s. Markscheidekunst.

Grubenwehre, s. Salz (Sinkwerke).

Grubenzimmerung, s. Grubenausbau.

Grünalt, syn. mit Wismuthnickelkies.

Grünbleierz, s. Buntbleierz.

Grüneisenerz, Alluaudit, Krauerit, Br. Mikrokrystallinisch, angeblich zwei- und einaxig in rhombischen Prismen von 123°; ausserdem kugelige, traubige, nierförmige Aggregate von radialfasriger Textur und drusiger Oberfläche. Theilbarkeit angeblich nach der kurzen Diagonale; sehr spröde. H. = 3,5—4. G. = 3,3—3,4. Schmuzig und dunkel lauchgrün, pistazgrün, schwärzlichgrün. Strich fast zeisiggrün. Schimmernd oder sehr wenig glänzend. Schwach kantendurchscheinend und undurchsichtig. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Karsten und Vauquelin wesentlich $2\ddot{Fe}^2\dddot{P}+5\dot{H}$, mit 9 Wasser, 63 Eisenoxyd und 28 Phosphorsäure, doch zum Theil etwas Eisenoxyd durch Manganoxyd ersetzt. Schnabel fand jedoch neulich in einer Varietät fast 10 Procent Eisenoxydul, daher Rammelsberg vermuthet, dass das Mineral ursprünglich $2\dot{Fe}^4\dddot{P}+5\dot{H}$ gewesen sei, und sich erst im Laufe der Zeit in das Oxydsalz umgewandelt habe. Giebt im Kolben Wasser, schmilzt sehr leicht zu einer porösen, schwarzen, nicht magnetischen Kugel und färbt dabei die Flamme bläulichgrün; ist in Salzsäure auflöslich. — Auf Brauneisenerz im Siegen'schen, Hirschberg im Fürstenthum Reuss, Limoges in Frankreich.

Der Dufrenit Brogniart's ist wohl nur eine Varietät des Grüneisenerzes.

Grüneisenstein, s. Brauneisenstein.

Grünerde. In Afterkrystallen nach Augitformen, die aus einer Zersetzung oder Umwandlung desselben in Grünerde hervorgegangen sind, und in deren Mitte man zuweilen kleine Schwefelkieskörner findet. derb, kugelig mandelförmig, als Ueberzug. Bruch uneben bis feinkörnig und erdig. Undurchsichtig. Matt, auch wenig und fettglänzend. Farbe seladongrün, ins Schwärzlich- und Olivengrüne. Wenig fett anzufühlen. Etwas an der feuchten Lippe hängend. Weich bis zerreiblich. G. = 2,8. — Chemische Zusammensetzung: die Grünerde von Verona ist nach den Analysen von Delesse eine Verbindung von 51 Kieselerde, 7 Thonerde, 21 Eisenoxydul, 6 Talkerde, 6 Kali, 2 Natron und fast 7 Wasser. Schlägt man die Thonerde zur Kieselerde, so entspricht diess ziemlich genau der Formel $\dot{R}\dddot{Si}^2+\dot{H}$. Andere Abänderungen sind anders zusammengesetzt, doch unterscheiden sich alle von den Chloriten durch den geringen Gehalt an Thon- und Talkerde, durch den grössern Gehalt an Kieselerde und durch die Gegenwart von Alkalien. — Findet sich häufig da, wo augitische Gesteine vorhanden sind, aus deren Zersetzung sie entstanden ist; selten in mächtigen Massen, wie z. B. am Monte Baldo im Veronesischen; öfters als dünne Rinde der Wände von Blasenräumen oder dieselben ganz ausfüllend; als bezeichnende Einmengung in Grünsand, Kreide, Grobkalk etc.

Grünerit, Abänderung des Augit.

Grünmanganerz, s. Manganspath.

Grünsandstein, s. Kreideperiode und Sandstein.

Grünsteine und Melaphyre (viele Trapparten). Wir rechnen in diese schwer zu umgrenzende Gruppe eine grosse Zahl von Gesteinen, welche vorherrschend Verbindungen von Feldspath mit Pyroxen oder Amphibol sind, in denen aber zuweilen das eine oder das andere dieser Mineralien ganz fehlt oder durch ein verwandtes vertreten ist. Es sind diese Gesteine zum Theil mit den Basalten sehr verwandt, unter gewissen Umständen kaum scharf davon zu trennen; das gilt be-

sonders für die augithaltigen; auf der andern Seite nähern sich die hornblendehaltigen ausserordentlich dem Syenit und somit der Gruppe der Granitgesteine. Beide aber verlaufen ineinander durch dichte Varietäten: Aphanite der Art, dass sie in diesem Zustande nicht mehr nach ihrer mineralogischen Verschiedenheit scharf getrennt werden können. An die am Häufigsten vorkommenden Verbindungen von Feldspath mit Pyroxen oder Amphibol müssen wir aber hier noch einige Gesteine anhangsweise anreihen, die in ihrer Zusammensetzung zum Theil sehr abweichen, die desshalb die reihenweise Zusammenstellung des Verwandten stören, indem sie gleichsam Seitenausläufer aus der Reihe bilden, die sich aber immerhin hier am Besten unterbringen lassen. Sehr vereinfacht lassen sich die Gesteine dieser Gruppe durch Folgendes darstellen:

Benennung.	Wesentliche Gemengtheile.	Textur.
Diabas	Augit, Labrador und Oligoklas	Körnig, porphyrartig, schieferig.
Kalkdiabas	Augit, Labrador oder Oligoklas und Kalkspath	Körnig, dicht, schieferig, variolithisch.
Gabbro	Diallag oder Smaragd und Labrador oder Saussurit	Körnig, schieferig, auch variolithisch.
Hypersthenit	Hypersthen und Labrador	Körnig.
Augitfels	Augit	Körnig, dicht.
Norit	Hornblende und Feldspath / Hypersthen und Feldspath	Körnig.
Diorit	Hornblende und Albit	Körnig, porphyrartig, schieferig.
Kugeldiorit	Hornblende und Anorthit	Körnig und sphäroidisch.
Glimmerdiorit	Hornblende, Oligoklas, Orthoklas, Quarz und Glimmer	Körnig.
Hornblendefels	Hornblende	Körnig oder dicht.
Hornblendeschiefer	Hornblende	Schieferig.
Strahlsteinschiefer	Actinolit	Schieferig.
Kersanton	Hornblende und Glimmer	Körnig.
Eklogit	Smaragdit und Granat	Körnig, schieferig.
Disthenfels	Disthen mit Granat und Glimmer	Körnig, schieferig.
Aphanit	Feldspath und Pyroxen oder Amphibol	Dicht, porphyrartig, schieferig, blasen, mandelsteinartig.
Serpentin	Serpentin	Dicht, porphyrartig, schieferig.
Schillerfels	Schillerspath und Serpentin	Körnig.
Granatfels	Granat, Hornblende und Magneteisenerz.	Körnig.

Digitized by

Benennung.	Wesentliche Gemengtheile.	Textur.
Eulisit	Granat, Pyroxen und Eisenoxydul	Körnig bis dicht.
Epidosit	Pistazit und Quarz	Körnig, dicht, variolithisch.
Labradorfels	Labrador und Hornblende	Körnig und porphyrartig.

Der Melaphyr, welchen L. v. Buch zuerst als ein selbstständiges Gestein aufstellte, ist als solches nach und nach immer zweifelhafter geworden. Es gab eine Zeit, in der man eine grosse Zahl von Vorkommnissen dunkler, dichter, porphyr- oder mandelsteinartiger Gesteine Melaphyr nannte, ohne eine bestimmte Rechenschaft darüber geben zu können. So kamen zu den zuerst im Fassathale bestimmten Melaphyren die des Thüringer Waldes, des Harzes, der Gegend von Zwickau, des Nahethales u. s. w. Genauere Untersuchung hat gezeigt, dass diese unter sich sehr verschieden sind und theils zum Basalt, theils zu den Grünsteinen, theils zu den quarzfreien (Glimmer- und Hornblende-) Porphyren gerechnet werden müssen. So bleibt kaum noch etwas Selbstständiges als Melaphyr übrig, wenn man nicht etwa die fast olivinfreien Basalte Südtyrols als solche aufrecht erhalten will. Der Begriff Melaphyr ist auf diese Weise nach und nach sehr schwankend geworden und hat allzuhäufig nur als Bezeichnung für den dichten, porphyr- oder mandelsteinartigen Zustand gewisser Eruptivgesteine gedient. Ich halte es desshalb für besser, die Benennung als Bezeichnung für ein bestimmtes Gestein ganz aufzugeben.

Grünsteingruppe. Das Auftreten der hierher gerechneten Gesteine hat mit dem der Porphyre die grösste Aehnlichkeit; sie sind indessen wohl nie so dünnflüssig gewesen, wie letztere bisweilen.

Die Diabase nebst Diabasporphyren, Blattersteinen und Aphaniten sind namentlich in den drei älteren paläozonischen Formationen verbreitet, bilden hier kleine Massivs, finden sich aber noch häufiger in langgestreckten Zügen, welche dem Streichen der Schichten des Schiefergebirges ziemlich genau folgen, sich dabei bald erweitern, bald zusammenziehen und nicht selten grosse Schollen älterer Gebirgsschichten, z. B. den Wissenbacher Schiefer oder Stringocephalenkalk mit emporgerissen haben; Reibungsconglomerate sind auch bei ihnen bemerkt; die bisweilen Versteinerungen führenden Schalsteine scheinen als tuffartige Bildungen zu ihnen zu gehören. Die meisten Diabase zeigen eine kugelförmige Absonderung (Kugelfels) und werden die oft concentrisch-schaligen Kugeln bisweilen mehre Fuss dick; die Blattersteine kommen oft mitten im dichten Diabase vor und gehen allmählig darin über. Bedeutende Veränderungen des Nebengesteins werden die Diabase wohl nicht bewirkt haben, und scheinen sie auch die Bildung der häufig in ihrer Nähe vorkommenden Kieselschiefer nicht veranlasst zu haben. Die Diabasen sind oft ganz von Eisenoxyd durchdrungen und enthalten davon wohl 10—12 Procent in ihrer ganzen Masse; häufig aber hat sich diess Eisen auf den Zwischenräumen der Kugeln und auf Klüften ausgesondert und giebt dann wohl zu einem ergiebigen Bergbau Anlass; nicht selten kommen auch Gänge darin vor, welche Rotheisenstein, Spatheisenstein, nickelhaltige Eisenkiese,

Kupfernickel, Kobaltglanz oder Kupferkies, von letzteren aber meist nur kurze Mittel führen; auch erzfreie Schwerspathgänge sind darin gefunden. Sehr mächtig entwickelt sind sie an vielen Puncten der rheinischen Schiefergebirge und am Harze, wo sie zum Theil noch nach der Ablagerung der Kulmgrauwacke, auch gangartig, emporgekommen sind; in einem eigenthümlichen Verhältnisse scheinen manche noch zu der Bildung der Stringocephalenschichten zu stehen, da sie anscheinend vorzugsweise in deren Nähe mit Blattersteinen und Schalsteinen vergesellschaftet sich finden. Die am östlichen Harze in den silurischen Schichten vorkommenden Diabase sind krystallinischer, als die des westlichen Harzes, weniger verwittert und nicht von Schalsteinen begleitet. Nach Bischof sind die Schalsteine durch Aufnahme von Kalk auf nassem Wege aus Grünsteinen und Thonschiefern entstanden.

Die Diorite scheinen sich weniger gangartig zu finden und hauptsächlich in der Nähe des Granites vorzukommen; sehr häufig kommen sie am Ural vor. Am Harze findet sich Diorit nur an der Rosstrappe und an einem kleinen Felsen dicht oberhalb Ocker.

Gabbro, Serpentin und die seltneren Eklogit, Granatfels, Erlan und Schillerfels kommen ebenfalls theils gangförmig, theils in Massivs vor und scheint namentlich der Serpentin, da er gewöhnlich sehr stark zerklüftet ist, als ziemlich feste Masse emporgedrängt zu sein; er wird an den Seiten häufig von Gabbro, Reibungsconglomeraten und aus Sandstein entstandenem Jaspis begrenzt, und geht ersterer wieder bisweilen in Diabas über; in den südlichen Alpen und in Toscana haben die Serpentine noch Jura- und selbst Nummulitenkalke durchbrochen und diese dann, oft in weiter Erstreckung, in Dolomite oder in schönen Marmor verwandelt; auf der Insel Sky kommt der Serpentin gangartig im Lias vor. Die Serpentine finden sich freilich auch häufig in den ältesten Formationen, ob sie aber in früheren Zeiten emporgetrieben sind, scheint noch nicht ermittelt zu sein.

In Oesterreich liegen bei Oberhöflein und Strelzhof Serpentine mitten zwischen den Schiefern des bunten Sandsteines und haben dann die in der Nähe befindlichen Kalke in Rauchwacken verwandelt.

Wir wiederholen hier, dass nach Bischof die Serpentine durch Metamorphose auf nassem Wege aus augitischen Labradorgesteinen und auch wohl aus Eklogit entstanden sind.

Zu den wichtigeren Vorkommnissen des Serpentins und Gabbro's gehören das Frankensteiner und Zobtener Gebirge in Schlesien, das Cap Lizard in Cornwall und das südliche Ligurien. Durch Chromeisensteinführung ausgezeichnet sind die Serpentine von Baltimore in Nordamerika, die von Silberberg in Schlesien und Kraubat in Steyermark. Gabbro findet sich auch auf Mageröe am Nordcap bei Altee in Finmarken, bei Harzburg und in bedeutenden Bergen auf Corsika.

Der verwandte Eklogit findet sich am Bacher und an der Saualp in Steyermark, bei Hof, Eppenreuth und Silberbach im Fichtelgebirge.

Es bilden diese Gesteine selten grössere Gebirge, sie ragen aber meist kuppen- oder kammförmig über andere Gebirgsmassen hervor und zeigen bisweilen auch Felsenparthieen.

Grünsteinmandelstein, s. Kalkdiabas.

Grünsteinschiefer, s. Aphanit, Diabas und Diorit.

Grünsteintuff, s. Tuff.

Grünsteinwacke, s. Aphanit.

Digitized by Google

Grundeigenthümer, s. Bergwerkseigenthum und Schürfen.

Grundkux, s. Bergwerkseigenthum.

Grundstrecke, s. Grubenbau.

Grundwasser: 1) das einer Grube unterhalb des Stollens zudringende Wasser, welches daher nicht von selbst abläuft, sondern herausgehoben werden muss; 2) dasjenige Wasser, welches nicht aus der nächsten Umgebung von der Oberfläche hinab, sondern anscheinend aus der Tiefe heraufdringt.

Grus, s. Accumulate.

Gryphaea, Gryphyten, s. Ostraciten.

Gryphaeenkalk, — mergel.

Gryphytenkalk, s. Kalkstein, Jura-, Lias- und Zechsteinformationen.

Gryphus, s. Ornitholithen.

Guanit, s. Struwit.

Guano (Koprolith). Guano hat man bekanntlich die massenhaften Anhäufungen von Vogelexcrementen auf einigen Inseln genannt; da nun auch aus älteren Perioden massenhafte Anhäufungen von thierischen Excrementen in Knochenhöhlen und als untergeordnete Schichten in der Leiasformation Englands bekannt sind, so wollen wir unter dieser Benennung alle diese natürlichen Koth- oder Koprolithenanhäufungen zusammenfassen, welche an der Zusammensetzung der festen Erdkruste Antheil nehmen.

Guanolager, s. Neuzeit.

Gürtelthiere, fossile, s. Edentata.

Guhr, ein wässeriger, schlammartiger Absatz chemisch veränderter Mineralien.

Gulo, s. Raubthiere, fossile.

Gummierz, Breithaupt. — Amorph, derb, eingesprengt, in schmalen Trümmern, selten nierförmig. Bruch muschlig bis uneben. H. = 2,5 bis 3. G. = 3,9 bis 4,2. Röthlichgelb bis hyazinthroth. Strich gelb. Fettglanz. Wenig durchscheinend bis undurchsichtig. Chemische Zusammensetzung nach einer Analyse von Kersten wesentlich Uranoxydhydrat, gemengt mit etwas phosphorsaurem Kalk und Kieselerde. Der Wassergehalt beträgt 14,7 Procent; auch soll etwas Vanadinsäure vorhanden sein. Patera betrachtet die Kieselerde und die Phosphorsäure als unwesentlich, und findet dann die Formel $2\dddot{U}\dot{C}a + 6\dot{H}$, analog der des künstlichen Urangelb. — Kommt zu Johann-Georgenstadt und Joachimsthal vor.

Der Eliasit von der Eliasgrube bei Joachimsthal ist dem Gummierz sehr ähnlich. Er bildet plattenförmige Trümmer, ist kleinmuschlig bis uneben im Bruch, spröde. H. = 3,5. G. = 4,068 bis 4,327, dunkel röthlichbraun, im Striche gelb, an den Kanten durchscheinend, und nach Ragsky in der Hauptsache Uranoxydhydrat mit mancherlei Beimischungen.

Gumpen, s. Aufbereitung.

Gurhofian, s. Dolomit.

Gurolith, Gyrolith Anderson's, ein dem Apophyllit sehr ähnliches Mineral von Storr auf der Insel Skye. Dasselbe bildet kleine kugelige Aggregate von schön gestreifter Oberfläche und radialschaliger Zusammensetzung. Nach einer Richtung vollkommen theilbar, weiss, glasglänzend, in dünnen Blättchen durchsichtig, hat nach Naumann die chemische Zusammensetzung $\dot{C}a^2\dddot{S}i^3 + 3\dot{H}$ und

verhält sich vor dem Löthrohre und gegen Säuren ganz so wie Apophyllit.

Gusseisen, s. Eisen (Roheisen).

Gussform, — haut, — löffel, — nath, s. Eisen, Giesserei.

Gussstahl, s. Eisen (Stahl).

Gusswaaren, s. Eisen (Giesserei).

Guttensteiner Kalk, s. Muschelkalkstein.

Gymnit Thomson's. Bis jetzt nur derb, zum Theil krummschalig und wahrscheinlich amorph. Bruch muschelig. H. = 2 bis 3; G. = 1,936 bis 2,216. Schmuzig pommeranzgelb, honiggelb bis weingelb und gelblichweiss, fettglänzend, durchscheinend, überhaupt nach Liebener dem arabischen Gummi sehr ähnlich. — Chemische Zusammensetzung nach Thomson und Widtermann: $\dot{M}g^2 \dddot{S}i + 3\dot{H}$, mit 23 Wasser, 41 Kieselerde und 36 Talkerde. Vor dem Löthrohre giebt er Wasser, färbt sich dunkelbraun und wird mit Kobaltsolution rosenroth. Findet sich zu Baltimore in Nordamerika und im Fleimser Thale in Tyrol, an beiden Orten in Serpentin.

Gymnodonta, s. Ganoïden.

Gypidia, s. Delthyris.

Gyps, prismatoïdisches Euklashaloïd, M.; Gypse, Bd. Krystallsystem zwei- und eingliederig. Die gewöhnlicheren Krystalle sind rhombische Prismen ($a : b : \infty c$) = 111° 14′, mit der Längsfläche ($\infty a : b : \infty c$) und in der Endigung mit dem Hauptoctaëder ($a : b : c$). Zuschärfungswinkel: 143° 28′, 52° 56′ gegen die Hauptachse geneigt ($a' : b : c$); Zuschärfungswinkel: 138° 44′ und 65° 36′ gegen die Achse. Die Achsen schneiden sich unter 98° 34′ und 81° 26′. Gewöhnlich tritt aber nur das vordere schiefe Prisma ($a : b : c$) auf, und das hintere verschwindet. Durch Vorherrschen von ($\infty a : b : \infty c$) werden die Krystalle tafelartig; andere Krystalle sind kurz- und dick-, und noch andere lang- und dünnsäulenförmig. Die Flächen ($a : b : c$) wölben sich häufig, verfliessen ineinander und schneiden sich bei sehr kurzen Säulen, deren Flächen ganz verdrängt werden, mit denselben Flächen des entgegengesetzten Endes, wodurch die Gypslinien entstehen. Sehr häufig sind Zwillingskrystalle nach folgenden Gesetzen gebildet: 1) Zwei Krystalle sind bei parallelen Hauptachsen mit ($a : \infty b : \infty c$) aneinander gewachsen und kehren ($a : b : c$) sich zu. 2) Zwei Krystalle bei sich kreuzenden Hauptachsen mit ($a : \infty b : c$) aneinander gewachsen. Bei linsenförmigen Krystallen findet sich diess Gesetz gewöhnlich. Die Oberfläche der verticalen Prismen ist meist vertical, die von dem Octaëder zuweilen horizontal gestreift; die senkrechte Streifung ist eine Folge der Tendenz des Minerals zu vielen verticalen Prismen, deren man auch eine ganze Reihe bestimmt hat. Theilbarkeit nach der Längsfläche sehr vollkommen und leicht zu erhalten; nach der Quer- und nach der hintern Schiefendfläche unvollkommen; die Oberfläche der ersteren von muscheligem, letztere wegen der Biegsamkeit in dieser Richtung schwer zu erhalten und von faserigem Ansehen. Bruch muschelig, selten wahrnehmbar. Milde, in dünnen Blättchen biegsam, aber nicht elastisch. H. = 1,5 bis 2,0. G. = 2,2 bis 2,4. Wasserhell, weiss, gelb, grün, roth, grau, blau. Strich weiss. Glasglanz, zuweilen perlmutterartig, zuweilen auch irisirend. Durchsichtig in allen Graden bis undurchsichtig, mit doppelter Strahlenbrechung. Erwärmte Bruchstücke phospho-

Digitized by Google

resciren mit mattem Scheine. Durch Reibung wird er positiv-electrisch. Durch die Wärme erleiden die Krystalle Ausdehnungen in verschiedenen Richtungen. — Chemische Zusammensetzung: Wasserhaltiges Kalkerdesulphat; enthält 46,31 Schwefelsäure, 32,90 Kalkerde, 20,79 Wasser. Formel: $\dot{C}a\dddot{S} + 2\dot{H}$. Vor dem Löthrohre wird er trübe und weiss, blättert sich unter Knistern auf und schmilzt zu weissem, nach dem Erkalten gelblichem, alkalisch reagirendem Email; Schmelzbarkeit = 2,5 bis 3,0. Mit Borax giebt er unter Brausen ein klares Glas. In Säuren ist er unlöslich; mit kohlensaurem Ammoniak geglüht, wird er zersetzt und zu kohlensaurem Kalk verwandelt. — Die zahlreichen Glieder dieser Gattung, welche bei der Bildung der Erdrinde keine unwichtige Rolle spielt, kann man unter folgende Arten vertheilen:

1) Blätteriger Gyps oder Gypsspath (spathiger Gyps, Fraueneis, Marien- oder Frauenglas). Krystallsystem entweder wie die oben beschriebenen ausgebildet, oder häufig nadelförmig, spiessig, haarförmig oder tafelartig, auch linsenförmig gebogen; sie sind entweder einzeln oder in Gruppen in Gyps oder Thon eingewachsen oder aufgewachsen und auf die mannichfaltigste Weise gruppirt und zu Drusen verbunden; federartig verwachsen, krystallinische Massen, sehr grossblätterig (oft von mehren Fuss Länge und Breite) sowohl als kleinblätterig ins Strahlige (Strahlgyps, Gypsrosen). — Der Gypsspath ist die häufigste Art der Gattung und allgemein verbreitet in den Gypsgebilden. Ausgezeichnete Krystalle und blätterige Massen etc. finden sich zu Bex in der Schweiz (hier bis 10 Zoll lang und 6 Zoll Dick), Herten bei Kandern in Baden, bei Heilbronn, Beutelsbach, Stuttgart, Murrhard, Nürtingen, Sulz am Neckar, Wasseralfingen etc., in Würtemberg, zu Mattstedt bei Weimar, Reinhardsbrunn im Thüringer Walde, zu Leinungen, Morungen u. a. im Mansfeldischen, bei Nordhausen, Osterode, Sachsa, Düna und Walkenried am Südrande des Harzes, zu Thiele und Mönche-Schöppenstadt bei Braunschweig (am erstern Orte in wasserhellen und vollkommen durchsichtigen, blätterigen Massen von oft 6 Fuss Länge und 2 bis 4 Fuss Breite und ½ bis 1 Fuss Dicke), bei Florenz in Italien, zu Girgenti auf Sicilien, am Montmartre bei Paris, zu San Jago in Spanien, in England bei Oxford, zu New-Haven in Sussex, auf Shepey und zu Alston in Cumberland, in Nordamerika, in Sibirien (hier ebenfalls in sehr grossblätterigen Massen). Auf Klüften und Drusenräumen von Stockwerken und Lagern zu Altenburg, Schneeberg, Johann-Georgenstadt, Raschau u. a. O. im sächsischen Erzgebirge, auf Erzgängen zu Eisenfeld im Siegen'schen, Wolfach in Baden, Schladming in Steyermark, Leogang in Salzburg, Schemnitz und Kapnik in Ungarn, Fahlun, Salzberg und Langbansbytta in Schweden, auf Steinkohlenflötzen im Plauenschen Grunde bei Dresden, als ganz jugendliches Erzeugniss im alten Mann, besonders da, wo früher viel Schwefelkies vorhanden war, die Krystalle oft so weich, dass sie vom Fingernagel Eindrücke annehmen, und mehr oder weniger ausgebildet, zum Theil auf Grubenholz, Fahrtsprossen etc. Früher besonders im Rammelsberge bei Goslar, mit Eisenocker gemengt, eine Art Trümmergestein bildend; ferner früher auf mehren Gruben des Freiberger Reviers; dann zu Joachimsthal in Böhmen, auf Salzwerken im Dürenberge bei Hallein und zu Hall in Tyrol. Sogar auf alten Halden finden sich neue Gypsspathbildungen vor. Im Schuttlande finden sich schöne Krystalle zu Querum bei Braunschweig

Digitized by Google

und bei Wehrau und Muskau in der Lausitz. In der Nähe von Vulcanen, in Laven etc. findet er sich in Gyps am Vesuv und Aetna, auf Lipari und Bourbon.

2) Faseriger oder Fasergyps (Federgyps, Federweiss). Derbe, geradfaserige Massen. Findet sich ziemlich häufig im Gypse auf Gangtrümmern und auf wenig mächtigen Lagern: am Harz (am Kohnstein bei Nordhausen, bei Ellrich, zu Timmenrode und Benzingerode bei Blankenburg, bei Harzburg, Werningerode, in Mansfeld), in Thüringen (Jena u. a. O.), Würtemberg (bei Stuttgart, zu Beutelsbach, Murrhard, Heilbronn), bei Göttingen, in Tyrol, Salzburg, in England, in York-, Devon-, Derby-, Worcestershire und Cumberland, in Spanien etc.

3) Schaumgyps (Schneegyps). Schuppige, lose oder locker verbundene Theilchen, eingesprengt und angeflogen. Schnee- und gelblichweiss; schwach perlmutterglänzend; mild, etwas fett anzufühlen; findet sich am Montmartre und besonders ausgezeichnet zu Nixey und am Schellenberge bei Steigerthal am Harze.

4) Körniger Gyps (nebst dem dichten Gyps, Alabaster). Derb, von grob- und kleinkörniger bis höchst feinkörniger Zusammensetzung, die ins Schuppige und Blätterige übergeht, bis dicht. Weiss ins Gelbe, Rothe und Graue; weiss und grau in Flecken und Streifen wechselnd; graue Adern, gezackte Zeichnungen durchziehen den weissen Grund, graue Schichten liegen zwischen weissen etc.; gewolkt, geflammt. Durchscheinend bis undurchsichtig. Schwach perlmutterglänzend bis matt. Bildet als eigenthümliche Felsart die meisten Gesteine der Gypsformation (s. d. Artikel), so besonders im Val Canaria u. a. O. in der Schweiz, am Süd- und Südwestrande des Harzes, zu Lauenstein und Lüneburg im Hannöver'schen, am Segeberg in Holstein, in Thüringen, Würtemberg, Baiern, Oesterreich, England u. s. w. Körnig blätteriger Gyps findet sich u. a. ausgezeichnet bei Blankenburg am Harz und zu Leogang im Salzburgischen.

5) Gypserde (erdiger Gyps, Mehlgyps, Gypsguhr, Himmelsmehl). Staubartige, lose oder schwach verbundene Theilchen; weiss ins Gelbe, Graue und Rothe; wenig abfärbend, mager anzufühlen; matt. Ist ein Product der Zerstörung anderer Gypsarten und findet sich in Klüften, Höhlungen und Nestern von Gypsbergen, auch auf ihrer Oberfläche; so zu Lauenstein in Hannover, am Sachsensteine bei Sachsa, am Kohnsteine bei Nordhausen, zu Nixey und bei Walkenried am Südabhange des Harzes, zu Grölpa und Görndorf bei Saalfeld und bei Jena in Thüringen, zu Wimmelburg im Mansfeldischen, am Röhrerbiehl in Tyrol, bei Moutiers in Savoyen; in besondern Flötzen am Bopser bei Stuttgart. — Stinkgyps heissen manche Gypsarten, die Bitumen oder Schwefelkalk enthalten und desshalb beim Reiben und Zerschlagen einen unangenehmen hepatischen oder bituminösen Geruch entwickeln; er findet sich u. a. im südlichen Harze, im Mansfeldischen.

Gyps. Das Gestein Gyps besteht wesentlich nur aus dem Mineral Gyps, seine geringe Härte (mit dem Fingernagel ritzbar) und der Umstand, dass es mit Säure nicht aufbraust, lassen dasselbe leicht von ähnlichen Gesteinen unterscheiden. Textur und Färbung verschieden, danach Varietäten.

Der Gyps ist bekanntlich schwefelsaurer Kalk mit 21 Procent Wasser. Sein specifisches Gewicht beträgt nur 2,2 bis 2,4. Der reine Gyps ist weiss, durch Beimengung von Thon und Bitumen entstehen

Digitized by Google

aber graue Schattirungen und eigenthümliche Zeichnungen desselben; durch Beimengung von Eisenoxyd oder Oxydul werden rothe und grüne Färbungen veranlasst. Als accessorische Gemengtheile kommen im Gyps vor: Glimmer, Talk, Quarz, Borazit, Steinsalz, Eisenkies und Schwefel. Als accessorische Bestandmassen treten auf: Kalktalkspath, Schaumkalk, Hornstein, Anhydrit, Steinsalz, Schwefel, Fahlerz und Zinkblende.

Gyps als Gestein findet sich vorzugsweise in den Flötzformationen, er bildet darin stockförmige Massen, regelmässige Lager- oder als Fasergyps Netzgänge in anderen Gesteinen, sehr gewöhnlich ist er verbunden mit Mergel, Thon, Anhydrit und Steinsalz. Aus Anhydrit scheint mancher Gyps entstanden zu sein. Grosse Gypsmassen sind z. B. am südlichen Rand des Harzes und am südlichen Rande des Kiffhäuser bekannt.

Als Textur- und Mengungsvarietäten unterscheiden wir:

a) Körniger Gyps (Alabaster). Grob- bis feinkörnig, meist weiss, selten gefärbt, gestreift, geflammt oder gefleckt. Etwas durchscheinend. Hierzu rechne ich auch den späthigen Gyps, bei welchem die Individuen sehr gross sind, und den schuppig körnigen Gyps Naumann's. Die am Meisten krystallinische Gypsmasse unter allen bekannten, ist die im Zechstein bei Reinhardsbrunn am Thüringer Walde, sie besteht aus zum Theil mehre Fuss langen und $\frac{1}{2}$ Fuss dicken durchsichtigen Krystallen, die regellos miteinander verwachsen sind.

b) Porphyrartiger Gyps. Im körnigen oder dichten Gyps treten einzelne deutliche, oft grosse Gypskrystalle hervor, z. B. bei Jena zwischen Buntsandstein und Roth.

c) Dichter Gyps. Weiss, grau, blaulich, gelblich, röthlich, gestreift, geflammt oder gefleckt. Eine gewunden grau gestreifte Varietät hat man Gekrösestein genannt. Frankenhausen in Thüringen.

d) Fasergyps tritt nicht sowohl in grossen Massen, als vielmehr sehr häufig in schmalen Adern zwischen den andern Gypsvarietäten und ihren Nachbargesteinen auf.

e) Gypserde ist erdiger Gyps, der nesterweise in den andern Varietäten vorkommt.

f) Thongyps ist der mit sehr viel Thon gemengte Gyps, oder auch eine vielfache Wechsellagerung von Thon und Gyps. Häufig im bunten Sandstein Thüringens.

g) Bituminöser Gyps, sehr bitumenreich, dadurch gewöhnlich dunkel gefärbt. Z. B. am Kiffhäuser.

h) Glimmergyps nenne ich eine Varietät, welche im Glimmerschiefer an der Südseite des Gotthardt auftritt und ganz von Glimmerschüppchen durchzogen ist.

Unter Gypsmergel wird dagegen ein von Gypslinsen, Schichten oder Adern vielfach durchzogener Mergel verstanden, das ist also nicht sowohl eine Gesteinsvarietät, als vielmehr eine innige Verbindung zweier Gesteine; dasselbe gilt, wie wir gesehen haben, zum Theil auch vom Thongyps.

Gypserde, — spath, — stein, s. Gyps.

Gyracera, s. Nautiliten.

Gyrogonites, s. Najaden.

Gyrolepis, s. Ganoiden.

Gyrolith, s. Gurolith.

Digitized by Google

H.

Haarkies, Schwefelnickel, L.; Millerit, Hd.; Harkise, Bd. Krystallsystem homoëdrisch drei- und einaxig. Ausgebildete Krystalle höchst selten; bildet gewöhnlich zarte haarförmige Krystalle, oft mit Brauneisenocher dünn überrindet; einzeln durcheinander gewachsen oder zu Büscheln gruppirt. Bruch flammmuschelig. H. = 3,5. G. = 5,2 bis 5,3. Farbe messinggelb ins Speisgelbe und Stahlgraue, zuweilen grau oder bunt angelaufen. Strich den Glanz erhöhend. Metallglänzend. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Arfvedson, Rammelsberg und Schnabel: $\dot{N}i$, mit 64,8 Nickel und 35,2 Schwefel. Im Glasrohre giebt er schwefelige Säure. Vor dem Löthrohre auf Kohle schmelzbar zur schwarzen, stark auf den Magnet wirkenden Perle. In Königswasser zur grünlichen Flüssigkeit löslich. — Findet sich auf Gängen in Gneis und Grauwacke mit Quarz, Schwefel- und Kupferkies, Blende, Fahlerz, Malachit, Bleiglanz, Speiskobalt etc., bei Schutzbach im Saynschen, zu Johann-Georgenstadt im Erzgebirge, zu Joachimsthal in Böhmen und zu Huel-Chance bei St. Austle in Cornwall.

Haarkupfer, eine Waleser Kupferart.

Haarschlacke, haarförmige Schlacken, eine aus Fäden bestehende Eisenhohofenschlacke.

Häckel, ein Stock mit einem vergoldeten Beil am obern Ende, Abzeichen für den Beamten, besonders am Harze.

Hadriges Eisen zeigt geringe Festigkeit und Schweissbarkeit und ist eine Folge von Calciumgehalt.

Hahn oder Kartitsch, der Klumpen bei der Kartitscharbeit (s. Eisen, Heerdfrischen).

Hahnebrei, s. Eisen (Blechfabrication).

Haldensand, s. Molasseformation.

Haidingerit, Turner; prismatisches Gypshaloïd, M.; Diatomous Gypsumhaloïde, Hd. — Krystallsystem ein- und einaxig. Die Krystalle sind verticale rhombische Prismen von 100° mit der Quer- und mit der Längsfläche, in der Endigung herrschend ein horizontales Querprisma von 146° 50′ und viele andere untergeordnet auftretende Flächen. Theilbarkeit sehr vollkommen und leicht zu erhalten nach der Längsfläche. Oberfläche glatt oder schwach vertical gestreift. Glasglanz. Farbe weiss. Strich weiss. Durchsichtig bis durchscheinend. Milde. Dünne Blättchen biegsam. H. = 2,0 bis 2,5. G. = 2,848. — Chemische Zusammensetzung nach Turner $Ca^2\ddot{\overline{A}}s + 3\dot{\overline{H}}$, mit 14 Wasser, 58 Arsensäure und 28 Kalk; giebt im Kolben Wasser, schmilzt in der Zange im Oxydationsfeuer zu einem weissen Email und färbt die Flamme hellblau, auf Kohle unter Arsendämpfen halbdurchsichtigen Korn; löst sich in Säuren leicht auf. Findet sich krystallinisch, in drusigen Rinden und unvollkommenen nierförmigen Gestalten von körniger Zusammensetzung, mit Pharmakolith, ist jedoch viel seltener und sein Fundort wahrscheinlich Joachimsthal.

Digitized by Google

Hainzen, s. Heinzen.

Halbhohofen, s. Ofen, Kupfer und Blei.

Halbirtes Roheisen }
Halbirter Ofengang } s. Eisen (Hohofenbetrieb).

Halbopal, s. Opal.

Halbwallonenschmiede, s. Eisen, Heerdfrischen.

Halde }
Haldensturz } s. Bergwerkseigenthum und Grubenbau.

Haldenprobe, s. Probiren.

Halia, s. Helicoïden.

Haliotiden, s. Schildschnecken.

Hallirhoe, s. Schwammkorallen.

Halloïsit. Nierenförmig und knollig; schneeweiss und bläulichgrau; an den Kanten durchscheinend. Bruch muschelig; stark an der feuchten Lippe hängend, weich, lässt sich mit dem Fingernagel ritzen und poliren; wird im Wasser durchsichtig, wie Hydrophan und fünf mal schwerer als vorher. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Berthier, Boussingault, Oswald, Dufrenoy und Monheim im lufttrocknen Zustande: $\ddot{\bar{A}}l^3 \dddot{S}i^4 + 12\dot{H}$ mit 24,1 Wasser, 41,5 Kieselerde und 34,4 Thonerde. Ist vor dem Löthrohre unschmelzbar, wird mit Kobaltsolution geglüht, blau; von concentrirter Schwefelsäure wird er vollkommen zersetzt. Findet sich im Grauwackenkalk auf einem Brauneisensteinsgange zu Angleure bei Lüttich und Michowicz in Oberschlesien.

Hallstädter Kalkstein }
- - Schichten } s. Muschelkalk und Trias.

Halmaturus, s. Marsupialia.

Halonia, s. Lykopodien.

Halotrychit, syn. mit Eisenalaun.

Halt, der Gehalt eines Minerals, eines Erzes an Metallen.

Haltgedinge, s. Halthäuer.

Halthäuer, ein Häuer, dem die Arbeit nach den gelieferten Erzen, deren Gehalt, bezahlt wird; der danach verdingt wird, ein Haltgedinge macht.

Halymenites, s. Fucoïden.

Halysites, s. Röhrenkorallen.

Hamätit, syn. mit Rotheisenstein.

Hamiten, s. Ammoniten.

Hammer, — bahn, — eisen, — gerüst, — helm, — hülse, — schlacke, — stück, — welle, s. Eisen (Stabeisenfabrikation).

Hammergaarmachen und hammergaares Kupfer, s. Kupfer.

Hammerhütte, Frischhütte, Eisenhammer, ein Gebäude mit Frischfeuer und Hammerwerk, auch wohl mit Schweiss- oder Glühofen und Walzwerk, in welchem Schmiede- oder Stabeisen dargestellt wird.

Hammerschlag: 1) syn. mit Hammerwerk; 2) syn. mit Glühspan.

Hammerwerk, der Eisenhammer und sein Gerüst, auch syn. mit Frischhütte.

Hamster, fossile, s. Nager.

Handfäustel, s. Gewinnungsarbeiten.

Handpumpen, s. Wasserhaltung.

Digitized by Google

Handsaxe, kleiner Handsichertrog, zur Trennung der Erze von der Gangart.

Handscheidung, s. Aufbereitung.

Handstachel, eine kleine Brechstange, die beim Hohofenbetriebe verwendet wird.

Hängebank, 1) eigentlich die quer über die Sohlhölzer (Pfuhlbäume) eines Haspels liegende Pfoste, auf welche die an- und abzuhängenden Kübel gesetzt werden; 2) allgemein: der oberste Theil, die Mündung eines Schachtes.

Hängen, hinablassen; Abhängen: einen mit einem anderen zu gemeinschaftlicher Bewegung verbundenen Theil los machen, z. B. einen Kübel vom Seile, eine Pumpe (d. h. ihre Zugstange) vom Schachtgestänge, ein Gestänge vom Rade und dergleichen; Anhängen: Verbinden solcher Theile.

Hangendes, s. Erzlagerstätten und Schichten.

Hängeschacht, ein Schacht, der zum Hinabfördern von Gegenständen in die Grube am Seile dient.

Hängezeug: 1) die Vorrichtung beim Markscheiden zum Anhängen des Compasses an die Schnur; 2) Vorrichtung zum Hinablassen schwerer Gegenstände in die Grube.

Happenbret, s. Aufbereitung (Kehrheerd).

Harmodytes, s. Röhrenkorallen.

Harmotom, s. Kreuzstein.

Harnisch, s. Erzlagerstätten.

Harpa, s. Buccinitep.

Harringtonit, s. Mosoty.

Harrisit, s. Kupferglanz.

Hartblei, s. Blei.

Hartborsten, Härterisse, erhält der Stahl beim Härten.

Hartbruch, syn. mit Härtlingen (Kupfer).

Härte nennt man den Grad des Widerstandes, welchen ein fester Körper andern Körpern, die in ihn einzudringen streben (z. B. durch Druck, Schlagen, Ritzen), entgegensetzt. Ist der Widerstand sehr gering oder unmerklich, so heisst der Körper weich.

Man kann die Härte auf verschiedene Weise bestimmen, z. B. durch den Feuerstahl, ob ein Körper damit Funken giebt oder nicht, durch das Ritzen mit dem Messer oder mit der Feile, durch den Eindruck des Fingernagels und dergleichen. Die sicherste Methode ist aber, zumal für den Zweck der Mineralogie, welcher genauere Härtebestimmungen erfordert, die der mittelbaren Vergleichung der Härte eines Minerals mit der eines andern, was durch den Versuch des gegenseitigen Ritzens geschieht. Denn es ist einleuchtend, dass jeder Körper, welcher einen andern ritzt, von diesem aber selbst nicht geritzt wird, härter ist als dieser. Man wählt daher gewisse Mineralien, welche sich in ihrem reinen Zustande durch einen bestimmten, sich gleichbleibenden Härtegrad auszeichnen, als Normalkörper oder als Repräsentanten für die Härtegrade und bestimmt dann die Härte eines Minerals dadurch, dass man mit demselben diese Normalkörper der Reihe nach zu ritzen versucht, und, wenn man auf denjenigen getroffen ist, der sich damit ritzen lässt, durch Anwendung einer feinen Feile vollends zur Entscheidung bringt, ob die gesuchte Härte der des nächstvornstehenden (härteren) Normalkörpers gleich ist, oder zwischen ihr und der des geritzten Normalkörpers in der Mitte, oder dem einen oder

dem andern Grade näher steht. Die Härtegrade selbst werden am Natürlichsten nach den für dieselben gewählten Normalkörpern benannt. Mohs hat dafür Zahlen angesetzt, indem er von dem niedrigsten Härtegrade als der Härte = 1 ausgeht und die Zwischengrade zwischen den Hauptgraden durch Decimalzahlen ausdrückt. Diese Zwischengrade kann man jedoch nur annäherungsweise bestimmen und höchstens dabei eine ungefähre Genauigkeit bis auf $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{4}$ über oder unter einem Hauptgrade erreichen, was für den Gebrauch der Härtegrade bei der Bestimmung der Mineralgattungen vollkommen hinreichend ist. Alle weitere Zahlenangaben hierin sind unnütz und täuschend, weil sie eine Genauigkeit affectiren, wo keine ist.

Die von Mohs festgestellten 10 Hauptgrade der Härte sind folgende, hier nach den Mineralkörpern benannt, jedoch mit Beifügung der Mohs'schen Zahlenausdrücke: 1) Demanthärte, der höchste Grad der Härte; bloss beim Diamant, der durch kein anderes Mineral geritzt wird. H. = 10. — 2) Sapphirhärte; alle Mineralien, ausser Diamant, ritzend, durch diesen aber angreifbar. H. = 9. — 3) Topashärte, vom Sapphir geritzt werdend, den Quarz ritzend. H. = 8. — 4) Quarzhärte, vom Topas geritzt werdend, den Feldspath ritzend. H. = 7. — 5) Feldspathhärte, vom Quarz geritzt werdend, den Apatit ritzend. H. = 6. — 6) Apatithärte, vom Feldspath geritzt werdend, den Flussspath ritzend. H. = 5. — 7) Flussspathhärte, vom Apatit angreifbar, den Kalkspath ritzend. H. = 4. — 8) Kalkspathhärte, vom Flussspath angreifbar, den Gyps ritzend. H. = 3. — 9) Gypshärte, unter der Kalkspathhärte, aber noch den Talk ritzend. H. = 2. — 10) Talkhärte, noch unter der Gypshärte. H. = 1. — Statt Gypshärte kann man auch den Ausdruck weich, statt Talkhärte den Ausdruck sehr weich gebrauchen. Sind bei einem talkharten Mineral die Theilchen so locker mit einander verbunden, dass es sich schon durch einen geringen Druck zwischen den Fingern zerreiben lässt, so heisst es zerreiblich.

Zum Behufe augenblicklicher Härtebestimmungen, wo man nicht sogleich die Genauigkeit, die möglich ist, verlangt, kann man sich auch bloss des Ritzens mit dem Messer und dem Fingernagel bei allen denjenigen Mineralien bedienen, deren Härte unter der Quarzhärte ist, und man kann sich in solchen Versuchen eine solche Fertigkeit erwerben, dass man selbst in den daraus für die genauere Bestimmung gezogenen Schlüssen nicht leicht irrt.

Uebrigens kommt bei der Bestimmung der Härtegrade nach der angegebenen Methode sehr viel auf die Stärke des Drucks, welchen man beim Ritzen ausübt, sowie auf die Stellen an, welche man an einem Mineral ritzt, indem Krystallflächen, Theilungsflächen, Flächen des dichten Bruchs, geschliffene Flächen niemals ganz genau eine und dieselbe Härte besitzen. Man kann aber die vergleichenden Versuche nicht immer unter einerlei Umständen von Seiten der zu untersuchenden Mineralien anstellen, und aus diesem Grunde nicht immer sichere Resultate ziehen. Besonders zu beachten ist, dass ein und dasselbe krystallinische Mineral nicht nur überhaupt an verschiedenen Stellen, sondern namentlich auf verschiedenen Krystall- und Theilungsflächen und auch in verschiedenen Richtungen einer und derselben Fläche abweichende Härtegrade zeigt. So hat der Gypsspath auf seiner Haupttheilungsfläche eine geringere Härte, als auf den übrigen Flächen, der Cyanit auf seinen breiten Seitenflächen eine auffallend geringere Härte,

Digitized by Google

als auf den schmalen u. s. w.; ferner der Kalkspath in den beiden Diagonalen seiner Haupttheilungsfläche eine geringere Härte, das Steinsalz und der Flussspath in der Richtung der Diagonalen der Hexaëderflächen einen andern Härtegrad als in der Richtung der Kanten u. s. f.

Wir betrachten hier nun noch die folgenden Eigenschaften der Mineralien: 1) Mit der Härte erscheint zunächst die Sprödigkeit in Verbindung. Spröde heisst ein Mineral, wenn es in seiner Masse keine Verschiebbarkeit zeigt, mithin keine Veränderung seiner Form zulässt, ohne zu zerbrechen oder im Innern Sprünge zu bekommen. Man prüft die Sprödigkeit durch das Schaben mit dem Messer, wobei von dem Mineral unter einem knirschenden Geräusche feine Splitter abspringen. Ist ein Mineral in seiner Masse etwas verschiebbar, so dass es bei dem Schaben mit dem Messer kein oder nur ein sehr unmerkliches Geräusch verursacht, und die losgetrennten Theilchen nicht abspringen, sondern als feines Pulver liegen bleiben, so heisst es milde; ist es in hohem Grade verschiebbar, so dass beim Schaben mit dem Messer weder Theilchen abspringen noch ein Pulver entsteht, sondern es sich selbst ohne alles Geräusch in dünne zusammenhängende Stückchen oder Blättchen schneiden lässt, geschmeidig. Mit der Geschmeidigkeit hängt die Dehnbarkeit und die Zähigkeit zusammen. Zähe Substanzen lassen sich beträchtlich in die Länge ziehen, ehe sie zerreissen, ohne jedoch nothwendig hämmerbar zu sein. Alle geschmeidige Körper sind zähe, nicht aber alle milde, ja von den letzteren nur der kleinste Theil.

2) Biegsamkeit kommt verhältnissmässig nur wenigen Mineralien zu. Die meisten sind unbiegsam. Die biegsamen sind entweder elastisch biegsam, wenn sie nach einem auf sie ausgeübten Drucke, der ihre Lage verändert hat, oder nach einer vorangegangenen Biegung ihre vorige Lage und Gestalt wieder annehmen, wie z. B. der Glimmer und der Elaterit; oder gemein biegsam, wenn sie in der durch Druck oder Biegung erhaltenen Lage beharren, wie z. B. der Talk.

3) Die Zersprengbarkeit oder die Eigenschaft, beim Zerschlagen mit dem Hammer in Bruchstücke zu zerfallen, richtet sich bei einfachen Mineralien nach dem Grade der Härte und Sprödigkeit und nach der Structur, bei Aggregaten nach der Stärke der Aggregation. Alle krystallinischen Mineralien lassen sich am leichtesten nach den Richtungen zersprengen, nach welchen die Structur am Vollkommensten ist. Weiche, lockere Massen lassen sich zerbrechen oder sogar zerdrücken. Gar nicht zersprengbar durch Schlag oder Stoss, sondern nur durchs Messer oder Beil trennbar sind die geschmeidigen Massen.

Zur Bezeichnung der Grade der Zersprengbarkeit bedient man sich folgender Ausdrücke: sehr schwer zersprengbar (manche gediegene Metalle), schwer zersprengbar (Hornstein), nicht sonderlich schwer zersprengbar (Feuerstein), leicht zersprengbar (Opal, Kalkspath), sehr leicht zersprengbar (Bleiglanz).

Härten, s. Eisen (Stahl).

Hartfloss, s. Eisen (Roheisen).

Hartguss, s. Eisen (Giesserei).

Hartit, Haidinger. Wallrathähnliche Substanz, welche die Klüfte und Risse der Braunkohle und des bituminösen Holzes ausfüllt, und eine schalige Zusammensetzung aus lamellaren, wahrscheinlich mono-

klinoëdrischen Individuen erkennen lässt. Mild aber unbiegsam. H. = 1. G. = 1,046. Weiss, schwacher Fettglanz, durchscheinend, überhaupt weissem Wachs sehr ähnlich. — Chemische Zusammensetzung nach Schrötter: C^6H^5, mit 87,8 Kohlenstoff und 12,2 Wasserstoff. Er schmilzt bei 74° und verbrennt mit stark rusender Flamme. In Aether ist er sehr reichlich, in Alkohol viel weniger auflöslich. — Oberhart bei Gloggnitz in Oesterreich.

Härtling, s. Zinn.

Hartmachen, das Ablösen der lose hängenden Erz- und Bergestücke mit Brechstange und Spitzhammer, nach Wegthun der Schüsse; s. Gewinnungsarbeiten.

Hartmanganerz, brachytypes Manganerz, M.; Braunit, Hd.; Psilomelan, Hd. Krystallsystem homoëdrisch zwei- und einaxig. Die Krystalle sind Octaëder mit dem Endkantenwinkel = 169° 53′ und dem Seitenkantenwinkel = 108° 39′, zu welchem zuweilen das zweite schärfere Octaëder als Zuschärfung der Seitenkanten (96° 33′ und 140½°), sowie auch die gerade Endfläche treten. Die Oberfläche ist oft matt und rauh, Kanten und Ecken häufig abgerundet. Theilbarkeit sehr vollkommen nach dem Hauptoctaëder. Bruch uneben. Spröde. H. = 6,0 bis 6,5. G. = 4,8 bis 9,9. Farbe und Strich dunkelbräunlichschwarz. Unvollkommener Metallglanz. Undurchsichtig. — Chemische Zusammensetzung: nach den Untersuchungen von Rammelsberg lässt sich das Mineral als eine mit Mangansuperoxyd gemengte Verbindung von der Formel $\dot{R}\ddot{M}^3 + \dot{H}$ betrachten, in welcher $\dot{R}$ wesentlich Manganoxydul nebst Baryterde oder Kali bedeutet. Der Wassergehalt beträgt meist 4 bis 6 Procent, das beigemengte Superoxyd, 20 bis 60 Procent. Vor dem Löthrohre und in Säuren verhält es sich ganz wie Braunmanganerz. — Findet sich krystallisirt und derb von körniger Zusammensetzung zu Oehrenstock, Friedrichsrode und Elgersburg in Thüringen, zu Ilfeld, zu Leierbach im Mansfeldischen und zu Marcel in Piemont.

Hartstück, s. Kupfer.

Hartwalzen, s. Eisen (Giesserei).

Hartwerk, eine gesinterte, schwerschmelzige, silberreiche Masse, die bei dem Kupferhüttenprocess zu Oeblarr in Obersteiermark fällt.

Hart- und Weichzerrennfrischarbeit, Hartzerrennheerd, s. Eisen (Heerdfrischen).

Harzer Wettersatz, s. Wetterhaltung.

Haselgebirge, s. Salz.

Hasen, fossile, s. Nager.

Hasen: 1) Eisensteine, die beim Rösten durch starke Hitze zusammengebacken sind. — 2) In Steiermark syn. mit Kartitsch, halbgefrischte Eisenklumpen.

Haspel, — gerüst, — horn, s. Förderung.

Hastingssand, s. Juragruppe.

Hatchettin. Schuppige Theile, Flocken, zuweilen auch kleinkörnige Partieen. Weich wie Talg, ohne Elasticität. G. = 0,6 bis 0,9. Farbe gelblichweiss. Perlmutterglanz, auch matt. Durchsichtig bis undurchsichtig. Geruchlos. Chemische Zusammensetzung nach einer Analyse von Johnston dürfte der Hatchettin die Zusammensetzung des Ozokerits haben. Im warmen Wasser zerfliessend, schon ehe dieses den Siedepunct erreicht. Bei der Destillation einen bituminösen Geruch und eine butterähnliche grün-

Digitized by Google

lichgelbe Substanz gebend und in der Retorte Kohle hinterlassend. Leicht lösbar in Aether und beim Abdampfen eine zähe, geruchlose Harzmasse zurücklassend. — Findet sich als Ausfüllung kleiner Adern mit Kalkspath und Bergkrystall auf einem Eisensteinlager zu Narthyr Tydvil in Südwales, an den Ufern des Loch Eyen in einem Moore; auch bei Strassburg.

Häthölzer, Pfändung, s. Grubenausbau.

Haube, s. Holzkohle (Meilerverkohlung) und Silber (Treibarbeit).

Häuer, diejenige Klasse von Bergleuten, welche die eigentlichsten bergmännischen Arbeiten: das Lostrennen, Gewinnen der Gesteine und anderer Massen, zu verrichten hat.

Häuerarbeiten, s. Gewinnungsarbeiten.

Häuergedinge, die Probearbeit, welche die angelernten Lehr-Häuer zu verrichten haben, um zu Doppel-(Voll-)Häuern aufzurücken (s. Auffahren).

Häuersteig, ein vorzugsweise zum Gebrauche der Bergleute, wenn sie sich zum Anfahren nach der Grube begeben, dienender Weg.

Hauerit, Hd. Krystallsystem parallelflächig hemiëdrisch regulär; beobachtete Formen: Octaëder, Hexaëder, das Pyritoëder und das gebrochene Pyritoëder in verschiedenen Combinationen. Die Krystalle scharfkantig, einzeln oder in Kugeln gruppirt in Thon und Gyps eingewachsen. Theilbarkeit sehr vollkommen nach den Hexaëderflächen. H. = 4. G. = 3,46. Dunkel röthlichbraun bis bräunlichschwarz. Strich bräunlichroth; metallartiger Diamantglanz; in dünnen Blättchen schwach durchscheinend. — Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Patera wesentlich $\overset{''}{Mn}$, mit 46,3 Mangan und 53,7 Schwefel, etwas Mangan durch 1,3 Procent Eisen ersetzt. Im Kolben giebt er viel Schwefel und hinterlässt einen grünen Rückstand, der sich in Salzsäure auflöst; mit Soda Reaction auf Mangan. — Kommt auf dem Schwefelwerke Kalinka bei Végles unweit Neusohl in Ungarn vor.

Haufenamalgamation, s. Silber (Amalgamation).

Haufenröstung, s. Röstung.

Haufenverkohlung, s. Holzkohle.

Haufwerk, Hauwerk, durch bergmännische Arbeiten gewonnene oder losgetrennte Mineralmassen, hauptsächlich bei dem Erzbergbaue.

Häuptel, s. Aufbereitung.

Hauptgang, ein sich durch Längenerstreckung und Mächtigkeit auszeichnender Gang.

Hauptlehen, s. Verleihung.

Hauptmuschelkalk, s. Triasgruppe.

Hauptrogenstein, s. Juragruppe.

Hauptstollen, ein solcher, der bedeutende Gebirge aufschliesst und viele Gruben von Wasser löst.

Haupttrum, Erbtrum nennt man dasjenige eines sich in mehre Trümmer theilenden Ganges, welches, da nicht alle in der Vierungsbreite liegen, von der Gewerkschaft als ihre wirkliche Lagerstätte gekiehrt oder gewählt wird; siehe Bergwerkseigenthum.

Hausmannit, syn. mit Scharfmanganerz.

Hauwerk, s. Haufwerk.

Digitized by Google

Hauyn, dodekaëdrischer Kuphonspath, M. z. Th., Nosean, Spinellan, Hy. Krystallsystem homoëdrisch regulär. Die Krystalle sind Dodekaëder mit den Octaëderflächen, Dodekaëder mit den Leucitoëderflächen (am Nosean). Die Dodekaëder sind oft vierseitig prismatisch verlängert, oder sechsseitig prismatisch verkürzt und tafelartig. Theilbarkeit nach dem Dodekaëder von verschiedener Vollkommenheit, am Vollkommensten in den blauen Varietäten. Bruch flachmuschlig, uneben. Spröde. $H. = 5,5-6,5$. $G. = 2,28-3,33$. Farblos, doch meist blau und braun gefärbt; himmel-, smalte-, Berliner-, indig-, schwärzlichblau, nelken-, kastanien-, schwärzlichbraun bis pechschwarz. Glasglanz äusserlich, innerlich Fettglanz; Durchsichtig bis durchscheinend. Chemische Zusammensetzung: $(3\dddot{A}l\dddot{S}i + \dot{N}a\dddot{S}i) + 2\,\dot{C}a\dddot{S}$, welche der Analyse Whitney's des Hauyn's vom Albaner Gebirge entspricht. Dieselbe gab: 32,5 Kieselerde, 27,1 Thonerde, 16,4 Natron nebst Kali, 9,9 Kalkerde und 14,1 Schwefelsäure. Die Zusammensetzung der Varietäten von Niedermendig ist ähnlich. Die blaue Farbe wird wahrscheinlich durch etwas beigemischtes Schwefeleisen bedingt. Vor dem Löthrohre schwer und ruhig oder mit geringem Aufwallen zu einem weissen Glase schmelzbar. Die blaue Farbe verschwindet sehr schnell. Mit kohlensaurem Natron auf Kohle geschmolzen, erhält man eine röthlichbraune Masse, welche auf einem angefeuchteten Silberbleche sogleich braune oder schwarze Flecken hervorbringt. — Findet sich theils krystallisirt, theils in eingewachsenen Körnern, theils derb in körniger Zusammensetzung, immer in vulkanischen Gesteinen: am Laacher See in den Auswürflingen von schlackigem Basalt und Bimsstein, zu Niedermendig und Andernach, im Peperino im Albaner See, in den Laven der Umgegend von Rom, in den Dolomitblöcken am Monte Somma.

Der Ittnerit aus dem Dolerit vom Kaiserstuhl im Breisgau gehört zu dieser Gattung.

Hauynophyr, s. Hauyn.

Haydenit, s. Chabasit.

Hayesin, s. Hydroboracit.

Hayfisch, fossiler, s. Plakoiden.

Haytorit, s. Quarz.

Hebedaumen, Heblinge, Frösche, Däumlinge, s. Aufbereitung (Pochwerk), Eisen (Hammerwerk) und Gebläse.

Heben, s. Gewinnungsarbeiten (Bohren und Schiessen).

Heber, s. Wasserhaltung.

Hebling, s. Hebedaumen.

Hedenbergit, s. Augit.

Hedyphan, s. Buntbleierz.

Heimfall, syn. mit Freifall.

Heinzenkunst, Paternosterwerk, eine beim ältern Bergbau angewendete Wasserhebungsmaschine, bei welcher das Wasser mittelst eines durch eine Röhre aufsteigenden Seiles ohne Ende, mit daran befestigten Balken oder Scheiben, in die Höhe gehoben wurde.

Heisse Gebläseluft, s. Gebläse.

Heissgarer Ofengang, s. Eisen (Hohofenbetrieb).

Heizen, die Roheisenstücke, welche zur westphälischen Stahlarbeit vorbereitet werden.

Digitized by Google

Heizkraft, s. Braunkohlen, Holz, Holzkohlen, Coaks, Torf.

Heizraum, Feuerungsraum, s. Ofen (Flammofen).

Helb, syn. mit Helm.

Heliciten, s. Helicoiden.

Helicoiden. Die durch Lungen athmenden Schnecken leben auf dem Lande oder in Teichen und an Flüssen, wenige auf Pflanzen am Meere und finden sich im fossilen Zustande, vorzüglich in Süsswasserbildungen der jüngern Flötzgebirge, oder da, wo dieselben an Meeresbildungen grenzen. Es kommen besonders häufig Arten aus den Gattungen *Helix, Bulimus, Planorbis, Lymnaea* und *Auricula* vor, mitunter ganze Schichten der tertiären Schichten bildend, doch auch von *Pupa, Succinea, Clausilia, Achathina, Halia* und *Physa*, kaum aber jetzt nicht mehr vorhandene Gattungen. Die Arten der Gattung *Helix* (Heliciten) haben ein grosses letztes Gewinde und wenig, bisweilen gar nicht vorstehende Spitzwindungen. Die Mündung ist gross, schief gegen die Axe gerichtet, ohne Saum an der Spindel und bildet einen Kreisbogen, der am innern Rande (durch die sich einlegende vorletzte Windung) einen halbmondförmigen Einschnitt hat. Bei *Bulimus* ist die Mündung viel höher als breit, die Spitzwindungen sind stark hervorgezogen, und das letzte Gewinde ist doppelt so breit, als das vorletzte. Bei *Lymnaea* hat die Spindel eine schiefe Längsfalte, welche aus dem fortgesetzten rechten Mundsaume entsteht, und die letzte Windung ist weit grösser. *Auricula* ist eine Thurmschnecke, die letzte Windung sehr hoch, die Spindel gefaltet. *Planorbis* hat eine breite Mundöffnung, die Gewinde nehmen allmählig ab und sind um einen Punct gerollt.

Heliopora, s. Sternkorallen.

Heliotrop, s. Quarz.

Helminth nennt Volger jenes sehr merkwürdige chloritähnliche Mineral, welches in der Form ganz kleiner, wurmartig gewundener und verdrehter rhombischer Prismen so gewöhnlich dem Bergkrystall, Adular, Periklin, Titanit und andern Mineralien auf- und eingestreut ist. H. = 3. G. = 2,6—2,75. Nach einer Richtung sehr leicht und vollkommen theilbar; grün und fettglänzend auf den prismatischen, silberweiss und metallartig und perlmutterglänzend auf den basischen Theilungsflächen. Die chemische Zusammensetzung ist der des Ripidolithes sehr ähnlich.

Helminthollithen, s. Anneliden.

Helvin, tetraëdrischer Granat, M. Krystallsystem geneigtflächig-hemiëdrisch-regulär. Die Krystalle sind Combinationen des rechten und des linken Octaëders, die erstern etwas uneben, aber glatt, die zweiten eben, aber rauh und matt. Theilbarkeit nach beiderlei oder nach den Octaëderflächen, jedoch unvollkommen. Die Krystalle ein- und aufgewachsen; auch derb und eingesprengt. Bruch uneben. Spröde. H. = 6,0—6,5. G. = 3,1—3,3. Farbe wachsgelb, honiggelb, ins Braune und Grüne. Strich weiss. Fettglanz, zum Glasglanz geneigt. An den Kanten durchscheinend. — Chemische Zusammensetzung äusserst merkwürdig, da sie nach den Analysen von C. Gmelin die Verbindung eines Silicates und eines Schwefelmetalles ergiebt, mit etwa 14 Schwefelmangan, 33 Kieselerde, 12 Beryllerde und dem Reste Manganoxydul nebst etwas Eisenoxydul. Eine neuere Analyse Rammelsberg's stimmt mit der obigen recht wohl

überein und giebt die Formel: $\acute{M}n + R^3Si^2 + \ddot{6}Si$. — Vor dem Löthrohre schmelzbar mit Kochen in der innern Flamme zu einer unklaren Perle, die in der äussern dunkler wird. Schmelzbarkeit = 3,0. Mit Flüssen stark auf Mangan reagirend. Wird von Salzsäure unter Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas zur Gallerte aufgelöst. Diess seltene und interessante Mineral findet sich auf Granitlagern im Gneis zu Bergmannsgrün und Rittersgrün bei Schwarzenberg und im Brauneisenstein am kalten Kober zu Breitenbrunn in Sachsen, sowie auch zu Hesselkulla in Norwegen.

Hemd, s. Eisen (Giesserei, Lehmformen).

Hemiedrie, s. Krystall.

Hemimorphismus, s. Elektrizität der Mineralien.

Hemitelites, s. Farren.

Hemitropie, s. Krystalle.

Hepatit, s. Schwerspath.

Hercynit (Zippe), Chrysomelan (Br. und Müller), Körner mit Spuren von octaëdrischen Krystallen und von octaëdrischer Theilbarkeit. Bruch muschlig. Oberfläche der Körnchen matt; die Bruchflächen zeigen jedoch lebhaften, in den unvollkommenen Metallglanz geneigten Glasglanz. Farbe schwarz. Strich graulichgrün, fast lauchgrün. Undurchsichtig. H. = 7,5—8,0. G. = 3,92—3,95. Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Quadrat: $Fe\dddot{A}l$, mit 61,5 Thonerde, 35,6 Eisenoxydul und 2,9 Talkerde, also ein Spinell, in welchem fast die ganze Talkerde durch Eisenoxydul vertreten wird. Vor dem Löthrohre unschmelzbar; das geglühte Pulver wird ziegelroth und giebt mit Borax und Phosphorsalz die Eisenfarbe.

Herd: 1) Bei der Aufbereitung, eine geneigte Tafel, auf welcher Mineralmassen gewaschen werden. — 2) In der Grube bei einigen Abbaumethoden ein stufenförmiger Absatz, den man vor Ort stehen lässt. — 3) Beim Hüttenwesen s. Ofen; auch die mit Blei, Kupfer, Silber imprägnirte Masse der Ofenherde, welche wieder zur Zugutemachung gelangt.

Herderit, Hd., Allogonit. Krystallsystem ein- und einaxig. Die Krystalle sind verticale rhombische Prismen von 115° 9', mit der Querfläche und in der Endigung mit einem Rhombenoctaëder, welches mit dem Prisma schief laufende Kanten bildet und zu diesem unter 144° 16' geneigt ist. Theilbarkeit nach der Querfläche unvollkommen. Bruch muschlig. Oberfläche der Endflächen sehr glatt, zart und gestreift; die verticalen Flächen glatt, von etwas körnigem Ansehen. Glasglanz etwas in den Fettglanz geneigt. Farbe gelblich und grünlichweiss. Strich weiss, durchsichtig. Sehr spröde. H. = 5,0. G. = 2,985. Nach einer mit einer geringen Menge von Turner vorgenommenen Untersuchung besteht dieses Mineral aus Phosphorsäure, Flusssäure und Kalk in unbekannten Verhältnissen. — Nach Plattner phosphorsaure Thonerde und phosphorsaure Kalkerde, auch etwas Fluor. Vor dem Löthrohre schwer schmelzbar zu weissem Email; mit Schwefelsäure befeuchtet färbt er die Flamme grün; mit Kobaltsolution wird er schön blau; in erwärmter Salzsäure ist das sehr feine Pulver vollkommen auflöslich. — Es ist bis jetzt noch eine Seltenheit und hat sich in den Zinnerzlagerstätten von Ehrenfriedersdorf in Sachsen, begleitet von Flussspath, gefunden.

Digitized by Google

Herdfluth, das von dem Waschherde in die Fluth abfliessende trübe Wasser.

Herdförmerei, Herdguss, s. Eisen (Giesserei).

Herdfrischen, s. Eisen (Stabeisen).

Herdofen, s. Ofen.

Herrerit, s. Zinkspath.

Herschelit (Levy). Mineral; rhomboëdrisch. Die Krystalle sind niedrige sechsseitige Prismen mit horizontal gestreiften Seitenflächen. Theilbarkeit nach der geraden Endfläche vollkommen. Bruch muschlig. Perlmutterglanz. Die Endfläche matt. Farbe weiss. Durchscheinend bis undurchsichtig. H. = 4,5. G. = 2,1. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Damour und Sartorius v. Waltershausen: $3\dot{A}l\dot{S}i^2 + \dot{R}^3\dot{S}i^2 + 15\dot{H}$, also ganz analog jener des Phillipsites, nur dass $\dot{R}$ hier Natron und Kali bedeutet, mit 17,6 Wasser, 48,5 Kieselerde, 20,1 Thonerde, 9,2 Natron und 4,6 Kali; ein Theil der Alkalien ist durch 4—5 Proc. Kalkerde vertreten. — Er schmilzt leicht zu einem emailweissem Glase und wird von Säuren leicht zersetzt. — Findet sich in miteinander verwachsenen, selten aufgewachsenen Krystallen, auf prismatischem Chrysolite mit Phillipsit, bei Aci Reale in Sicilien.

Hessonit, s. Granat.

Hetepozit, s. Heterozit.

Heteroklin, Abänderung des Hartmanganerzes.

Heteromorphit, s. Federerz.

Heterozit, Hetepozit. Findet sich in krystallinischen, nach rhombischen Prismen von etwa 100° theilbaren Massen. H. ungefähr = 6. G. = 3,5. Farbe grünlichgrau ins Bläuliche, auf der Oberfläche violett. Fettglanz. Bestandtheile nach Dufrénoy: Phosphorsäure 41,77, Eisenoxydul 34,89, Manganoxydul 17,57, Wasser 4,40, Kiesel 0,22. Rammelsberg fand in einer violetten Varietät 6,35 Wasser, 32,18 Phosphorsäure, 31,46 Eisenoxyd und 30,01 Manganoxyd, also ein Oxydsalz von der Zusammensetzung $\ddot{R}^5\ddot{P}^3 + 5\dot{H}$, vermuthet jedoch, dass es aus einem Oxydulsalze durch allmählige Veränderung der Basen entstanden ist.

Heulandit, hemiprismatischer Kuphonspath, M., Blätterzeolith, W., Euzeolith, Br. Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die einfachen Krystalle bestehen aus der Längsfläche, aus der Querfläche, aus der schiefen Endfläche, der vordern und der schiefen Endfläche, der hintern Seite und aus dem schiefen Prisma der vordern Seite. Neigung der vordern Schiefendfläche zur hintern = 114°. Theilbarkeit vollkommen nach der bei den Krystallen vorherrschenden Längsfläche. Die Krystalle haben eine meist unebene und zuweilen gestreifte Oberfläche; sie sind einzeln auf- oder in Drusen zusammengewachsen, meist mehr oder weniger dünne Tafeln bildend; ausserdem eingesprengt und derb von körniger Zusammensetzung; auch in derselben krystallinisch blättrige Massen. Bruch unvollkommen muschlig bis uneben. Spröde. H. = 3,5—4,0. G. = 2,2—2,3. Wasserhell, gelblich-, graulich-, röthlichweiss, fleisch- und ziegelroth, gelblichgrau bis haarbraun. Strich weiss. Glas-, auf der Längsfläche Perlmutterglanz. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. — Chemische Zusammensetzung: nach den Analysen von Rammelsberg, Thomson, Walmstedt, Damour und Sartorius v. Waltershausen: $\dot{A}l\dot{S}i^3 + \dot{C}a\dot{S}i + 5\dot{H}$ mit 14,5 Was-

ser, 59,9 Kieselerde, 16,7 Thonerde und 9 Kalk, von welchem jedoch ein kleiner Theil durch Alkalien vertreten wird. Vor dem Löthrohre unter fächerförmigen Aufblättern und starkem Krümmen zu einem weissen Email schmelzbar. Findet sich häufig auf Island, den Faröern, im Fassathale und den Hebriden; seltener im ältern Gebirge zu Andreasberg, Kongsberg und Arendal.

Hiebführung, syn. mit Gewinnungs-, Gesteinarbeiten.

Hierlatzschichten, s. Liasformation.

Hieroglyphenkalk, s. Kreidegruppe.

Hilsconglomerat, **Hilsformation**, **Hilssandstein**, **Hilsthon** } s. Kreidegruppe.

Himmel, syn. mit Förste.

Hinterbacke, -knobbe, die hintern Gestellsteine beim Eisenhohofen.

Hintermaul, eine gewisse Gestaltung der Formöffnung, in Folge deren an der Rückseite ein Vorsprung gelassen wird, um den Wind auf die vordere oder Arbeitsseite zu lenken.

Hinterwand an den Oefen, s. Ofen.

Hintersäule, s. Eisen (Hammerwerk).

Hinterzacken, Aschenzacken, s Eisen (Frischfeuer).

Hippalimus, s. Schwammkoralle.

Hipponyx, s. Capuliten.

Hippopodium, s. Carditen.

Hippopotamus, s. Flusspferde, fossile.

Hippotherium, s. Rosse, fossile.

Hippuriten, s. Rudisten.

Hippuritenkalk s. Kalkstein und Kreideperiode.

Hirsche, fossile, s. Wiederkäuer.

Hisingerit (Berzelius), Thraulit. Nierförmig mit rauher Oberfläche und derb. Bruch muschlig. H. = 3,5—4. Spröde. G. = 2,6—3. Farbe pechschwarz. Strich leberbraun bis grünlichbraun. Fettglanz oder fettartiger Glasglanz. Undurchsichtig. Chemische Zusammensetzung der Varietät von Riddarhytta nach Rammelsberg: $3\mathrm{Fe}\dddot{\mathrm{Si}}+2\mathrm{Fe}\dddot{\mathrm{Si}}+6\dot{\mathrm{H}}$, was 11,4 Wasser, 32,7 Kieselerde, 34,4 Eisenoxyd und 21,5 Eisenoxydul erfordert; doch wird etwas Eisenoxydul durch 2,56 Kalkerde und 0,46 Talkerde ersetzt; für Kieselerde = $\dddot{\mathrm{Si}}$ nimmt Rammelsberg die Formel $\mathrm{Fe}^3\dddot{\mathrm{Si}}+2\mathrm{Fe}\dddot{\mathrm{Si}}+6\dot{\mathrm{H}}$ an; die Varietät von der Gillinge-Grube hält über 19 Procent Wasser, hat aber dieselbe Formel mit 9 At. Wasser. Die Varietät von Bodenmais (oder der Thraulit) hat nach Hisinger und v. Kobell eine etwas abweichende Zusammensetzung, welche durch die Formel $\mathrm{Fe}^2\dddot{\mathrm{Si}}^3+2\mathrm{Fe}\dddot{\mathrm{Si}}+10\dot{\mathrm{H}}$ ausgedrückt wird, mit 19 Wasser, 32,5 Kieselerde, 33,5 Eisenoxyd und 15,1 Eisenoxydul. Noch anders ist nach Hermann die Varietät von Orrijärfvi zusammengesetzt. Im Kolben giebt er Wasser. Vor dem Löthrohre auf Kohle schmilzt der von Bodenmais schwer zu einer stahlgrauen Perle, wogegen der schwedische sich nur in Kanten rundet, aber magnetisch wird; von Säuren wird er leicht zersetzt mit Abscheidung von Kieselschleim. — Riddarhytta, Bodenmais, Orrijärfvi.

Anmerk. Dem Hisingerit ist der Melanolith sehr verwandt, ein schwarzes Mineral, welches in dünnen Platten auf Syenit bei Cambridge in Massachusetts vorkommt, das Gewicht 2,69 und, nach Abzug

Digitized by Google

des beigemengten kohlensauren Kalkes, eine dem Hisingerit ziemlich nahe kommende Zusammensetzung hat.

Hitzen nennt man bei den Eisenhämmern alle mit Gebläsewind im Herde erlangte hohe Temperatur bis zum Schweissen.

Hochburgundische Frischmethode, s. Eisen (Frischen).

Hochgebirgskalk, s. Juragruppe.

Hochofen, syn. mit Hohofen.

Höckerkalk, s. Liasformation.

Hoffnungsbau: 1) Versuchsbau, Hoffnungsschlag, der zur Ausrichtung nutzbarer Mineralien getrieben wird. — 2) Ein Bau, mit dem man schon Mineralien gewinnt, ohne dass die Kosten gedeckt sind.

Höflich nennt man ein Gebirge, eine Grube, jenes wenn es nutzbare Lagerstätten, diese, wenn sie gute Anbrüche erwarten lässt.

Hoheitsrecht, s. Bergregal.

Höhlenformation | **Höhlenschlamm** | s. Diluvialzeit.

Höhlenbär, s. Raubthiere.

Hohlspath, syn. mit Chiastolith.

Hohofen, s. Blei, Eisen, Kupfer (Ofen).

Hohofenbetrieb, —campagne, —gase, —gezähe, —guss, —schlacken, s. Eisen.

Hollenmauer, s. Silber (Treibherd).

Holmit, syn. mit Clintonit.

Hototyp, syn. mit Haidingerit.

Holz, als Grubenmaterial, s. Grubenausbau.

Holz, als Brennmaterial. — Das Holz besteht im Wesentlichen aus der eigentlichen Holzfaser, die in allen Holzarten aus 50 Proc. Kohlenstoff, 6 Proc. Wasserstoff und 40 Proc. Sauerstoff zusammengesetzt ist, und aus einer veränderlichen Menge Saftbestandtheilen. — Der Wassergehalt des Holzes ist sehr bedeutend; frisch gefälltes Holz enthält 18—50 Proc., lufttrocknes allerdings weniger, doch ändert sich die Quantität je nach dem Feuchtigkeitszustande der Luft und der Zeit des Aufbewahrens, beträgt jedoch immer 18—20 Proc., und es lässt sich dieses hygroskopische Wasser nur durch anhaltendes Trocknen in einer Temperatur von 120° vertreiben. Feuchtes Holz hat eine weit geringere Wirksamkeit als vollkommen trocknes, indem es theils weniger Holzsubstanz enthält, theils auch das verdampfende Wasser eine gewisse Wärmemenge bildet.

Die Saftbestandtheile sind theils organischer, theils unorganischer Natur Jene sind verschieden, so z. B. Harz in Nadelhölzern, Gerbsäure im Eichenholze; ihre Menge ist aber immer unbedeutend. Die unorganischen Bestandtheile des Holzes bleiben nach dem Verbrennen als Asche zurück und bestehen aus Kali, Natron, Talkerde, Eisen, Mangan, Phosphorsäure, Kiesel- und Schwefelsäure, Chlor, von denen die Basen theilweise an Kohlensäure gebunden sind. Die Menge der Asche beträgt bei lufttrocknem Holze im Durchschnitt 1 Proc.; sie ist in den Aesten und Zweigen, besonders aber in den Blättern, grösser als im Stamme.

Die Brennbarkeit der Hölzer hängt von der Structur ab, und weiche Hölzer, d. h. solche mit gröbern Zellen und Gefässen, vorzüglich Nadelhölzer (wegen ihres Harzgehaltes), sind leichter verbrennlich als harte.

Die absolute Heizkraft der verschiedenen Hölzer ist bei gleichem

Wassergehalte fast gleich gross. Ein Theil lufttrocknes Holz reducirt im Mittel 14 Theile Blei, wonach seine Heizkraft, die des Kohlenstoffs gleich 1 gesetzt, $= \frac{14}{34,52} = 0,40$ ist. Diess stimmt mit den erlangten Resultaten ziemlich genau überein, wonach ein Theil lufttrocknes Holz 27 Theile, 1 Theil getrocknetes 36 Theile Wasser zum Kochen erhitzt, so dass die Heizkraft von jenem $= \frac{27}{78} = 0,34$, von diesem $\frac{36}{78} = 0,46$ sein würde. Die specifische Heizkraft muss sich wie das specifische Gewicht der Hölzer verhalten, welches schwer zu bestimmen ist, aber zwischen 1,1 und 1,5 zu liegen scheint.

Da sowohl der Wärmeeffect, als auch die Brennbarkeit und Flammbarkeit des Holzes durch den Feuchtigkeitsgehalt desselben sehr benachtheiligt werden, so muss es vor seiner Anwendung bei den Hüttenprocessen, sei diess nun in Flammen- oder Schachtöfen, soviel als möglich getrocknet werden; wenigstens bis zu dem Grade, welcher sich durch Anwendung einfacher und billiger Vorkehrungen erreichen lässt.

Die einfachste Art, das im Kloben von gewisser Länge zersägte und gespaltene Holz lufttrocken zu machen, besteht darin, dasselbe in regelmässige Haufen von $1\frac{1}{2} - 2\frac{1}{2}$ Klafter Höhe und beliebiger Länge aufzuschichten. An trockenen, luftigen und der Sonne ausgesetzten Orten wird das Holz nach ein oder zwei Jahren ziemlich lufttrocken, besonders wenn die Scheite nicht zu dick sind. Schneller erreicht man den Zweck der Lufttrockene, wenn man die Haufen mit einem losen Breterdache versieht, allein völlig lufttrocken wird das Holz nur dann, wenn man es in Schoppen aufklaftert, die auf solche Weise eingerichtet sind, dass die Sonnenstrahlen soviel als möglich hinzutreten können, der Regen dagegen abgehalten wird; ein gehöriger Luftzug ist unter allen Bedingungen wesentlich.

Das halbgedörrte Holz verschafft man sich einfach dadurch, dass man die lufttrocknen Holzscheite in der Nähe der Oefen oder an andern stark erwärmten Orten in den Hüttengebäuden aufschichtet, oder über den Oefen eiserne Hängewerke anbringt, auf welche die Scheite zum Trocknen gelegt werden.

Von ganz besonderer Wichtigkeit für viele Hüttenprocesse ist das gedörrte Holz, aus welchem alle Safttheile bis auf wenige Procent entfernt worden sind, so dass nur die Holzfaser oder der Holzstoff zurückbleibt. Zur zweckmässigen Entwickelung von brennbaren Gasen aus Holz ist nur das gedörrte anwendbar. Dennoch entwickelt die Holzfaser $\frac{1}{3}$ weniger Wärme, als gute mineralische Brennstoffe. Wir wollen diess mit einigen Zahlen beweisen. Wenn man mit dem genauen Luftäquivalent bei 0° eine Steinkohle von 10 Procent Aschengehalt, die 6000 Wärmeeinheiten entwickelt, verbrennt, so erhält man eine Temperatur von 2020° C. Reine Holzfasser giebt bei einer Entwickelung von 4000 Wärmeeinheiten bei der Verbrennung einer Temperatur von 1700°, welche sich jedoch auf 1380° C. vermindert, wenn das Holz 40 Proc. Wasser enthält. In den Fällen der Anwendung des Holzes hat man aber in den meisten Fällen eine Wärme von 1200 — 1400° nöthig, die mit lufttrocknem Holze nicht erlangt werden kann.

Digitized by Google

Man hat nun verschiedene Methoden zum Dörren des Holzes oder zur Darstellung von Holzstoff angewendet, die wir hier kurz nachweisen wollen.

Hauptsächlich sind es zwei Principe, welche bei der Darstellung des gedörrten Holzes angewendet werden. Bei dem ersten Princip werden die verbrannten Gase, die aus den Oefen kommen, in denen die zur Hervorbringung des Processes erforderliche Wärme erzeugt wird, in unmittelbare Berührung mit dem Holze gebracht. Sie wirken zuvörderst dahin, das Holz zu einer Temperatur über 100° zu erheben, wodurch die Verdampfung des Wassers veranlasst wird, und dann dahin, dass sie diese Verdampfung durch ihre Eigenschaft, sich leicht mit Dämpfen zu sättigen, begünstigen. Das zu dörrende Holz wird in einem massiven gewölbten Raume, der mittelst eines horizontalen Rostes in zwei Stockwerke getheilt ist, und zwar in dem obern Raume eingesetzt, während in dem untern Raume ein Strom von verbrannten Gasen auf eine mässige Temperatur erhoben wird. Zur Beförderung der Circulation der heissen Gase muss das Holz mit möglichst vielen Zwischenräumen eingesetzt werden. In der untern Abtheilung sind zwei Herde angebracht, welche durch Verbrennung von Spänen und andern Holzabfällen gebildet werden. Im Sommer ist das eingesetzte Holz nach $2\frac{1}{2}$ Tagen und im Winter nach 6 Tagen vollständig gedörrt.

Das zweite Princip, welches beim Dörren angewendet wird, beruht auf der Einwirkung der strahlenden Wärme der in einem Herde entwickelten brennbaren Gase, welche jedoch nie in unmittelbare Berührung mit dem Holze kommen, indem sie in gusseisernen oder blechernen Röhren durch die umgebenden Holzscheite strömen. Es giebt verschiedene Einrichtungen, die auf diesem Princip beruhen, von denen diejenigen am zweckmässigsten sind, welche die aus dem Puddel-, Schweiss- und andern Flammöfen entweichende Hitze benutzen. Man muss diese entweichenden Gase mit erhitzter Gebläseluft in Röhren verbrennen, durch welche die Darrkammern erwärmt werden. Diese Darrkammern müssen mit eisernen, mit Lehm beschlagenen und dicht schliessenden Thüren und auf der Sohle mit Eisenbahnen versehen sein, auf denen eiserne Wagengestelle laufen. Auf dieselben werden eiserne Körbe gesetzt, welche das zu dörrende Holz aufnehmen. Auf diese Weise wird das Ein- und Ausladen des Holzes in den Darrkammer sehr erleichtert und veranlasst geringe Kosten, welches hier ein sehr wesentlicher Punct ist. — Wir müssen übrigens wegen dieses für das ganze Hüttenwessen sehr wichtigen Gegenstandes auf Tunner's Hammermeister verweisen.

Die Holzkohle. — Beim Erhitzen zersetzt sich das Holz, entwickelt zahlreiche flüchtige Zersetzungsproducte und hinterlässt, wenn die Luft keinen oder nur einen beschränkten Zutritt hat, einen Theil des Kohlenstoffes der Kohle sammt deren Aschenbestandtheilen. Die flüchtigen Producte verdichten sich zum Theil zu einer Flüssigkeit, zum Theil gehen sie in Gasgestalt fort; jene bestehen aus Holztheer und aus einer sauern Flüssigkeit, aus welcher man Holzessig gewinnen kann. Die Gase sind ein Gemenge von Kohlenoxyd, Kohlensäure, Gruben- und Wasserstoffgas. Es geht daher sämmtlicher Wasserstoff und ein bedeutender Theil des Kohlenstoffs bei der Verkohlung verloren. Erfahrungsmässig liefert dieser Process, im Grossen ausgeführt, 24—26 Proc. vom Gewichte des Holzes an Kohle, während doch bei einem Gehalt der Holzfaser von 50 Proc. Kohlenstoff in lufttrocknem

Holze 40 Proc. von diesem enthalten sind, so dass also nur ⅜ des Kohlenstoffgehaltes gewonnen werden.

Die Verkohlung in Meilern ist eine trockene Destillation des Holzes bei beschränktem Luftzutritt, eine langsam sich verbreitende Verbrennung, wobei die Hauptaufgabe darin besteht, den Luftzutritt so zu reguliren, dass nur die nöthige Kohlenmenge verbrennt. Es muss daher die Verkohlung möglichst langsam vor sich gehen, so dass die Bildung kohlenstoffreicher Producte so viel, als möglich, vermindert wird. Die Gase der Kohlenmeiler enthalten etwa 25 Proc. Kohlenoxyd, 10 Proc. Wasserstoff und 58 Proc. Stickstoff. — Verkohlungsmethoden, bei denen der Luftzutritt gänzlich vermieden wird, geben weder mehr, noch weniger Kohlen als die Meilerverkohlung.

Selbst die beste Holzkohle ist, auch abgesehen von den etwa 3 Proc. betragenden Aschenbestandtheilen, keine reine Kohle. Zunächst enthält sie in Folge ihres porösen Zustandes eine nicht unbedeutende Menge Wasser, die bei abgelagerten Kohlen im Durchschnitte 12 Proc. beträgt, und welche ihre Verbrennlichkeit und Heizkraft vermindert. Sodann giebt sie bei starkem Glühen in verschlossenen Gefässen Kohlensäure, Kohlenoxyd, Grubengas und Wasserstoff. Bunsen und Playfair erhielten aus verschiedenen Holzkohlen ein Gasgemenge von folgender Zusammensetzung:

	Buchenkohle.	Tannenkohle.	Eichenkohle.
Kohlensäure . .	23,65	15,96	19,58
Kohlenoxyd . .	15,96	13,62	20,57
Grubengas . . .	11,00	20,32	20,75
Wasserstoff . .	49,39	50,10	39,10
	100,00	100,00	100,00

Die absolute Heizkraft der Holzkohle ist, die des reinen Kohlenstoffs = 1 gesetzt, bei lufttrockner = 0,84, bei völlig getrockneter 0,96. Ihre specifische Heizkraft lässt sich schwer bestimmen, da das specifische Gewicht der Kohlen nicht hinlänglich genau bekannt ist.

Unter Rothkohle versteht man eine braunschwarze Holzkohle, welche durch eine Zersetzung des Holzes bei schwacher Hitze sich bildet, wobei das Holz 60 — 70 Proc. verliert. Man gewinnt sie in gusseisernen Kästen, welche durch heisse Wasserdämpfe erhitzt werden. Ihre chemische Zusammensetzung ist zwar nicht genau untersucht, doch ist es klar, dass man bei ihrer Erzeugung weniger Verlust an Kohlenstoff und Wasserstoff erleidet, als bei vollständiger Verkohlung.

Die Holzverkohlung wird entweder in Oefen innerhalb gemauerter oder aus Eisen gefertigter verschlossener Räume, in denen das Holz erhitzt wird, oder in Haufen, Meilern und Gruben betrieben. Bei dem letzteren Verfahren erhält das Holz eine bewegliche Decke von Erde oder von Kohlenlösche und es wird Luft zugelassen. Demnach sollte man glauben, dass bei der Ofenverkohlung, wobei das Holz so eingeschlossen ist, dass die Luft völlig abgehalten wird, mehr Kohlen erhalten werden, als bei der Meilerverkohlung. Diess ist jedoch nicht der Fall, sobald nur bei der letztern die gehörige Vorsicht angewendet wird, und es ist diess auch ganz natürlich, denn in dem Ofen entstehen durch das Schwinden des Holzes während des Verkohlens sehr nachtheilige hohle Räume, welches bei einer beweglichen Decke, die immer nachsinkt, nicht der Fall ist. — Ofenverkohlung ist daher nur

Digitized by Google

dann zweckmässig, wenn man die Absicht hat, Holzessig und Theer als Hauptproducte zu gewinnen, obwohl diess bei Meilern, wenigstens theilweise, bewirkt werden kann. Sind aber die Kohlen das Hauptproduct, wie es aus dem hüttenmännischen Gesichtspuncte stets der Fall ist, so muss die Ofenverkohlung gänzlich unberücksichtigt bleiben, und es müssen die darzustellenden Kohlen unter beweglichen Decken gewonnen werden. — Von den verschiedenen Verkohlungsmethoden mit beweglichen Decken ist die Meilerverkohlung die wichtigste und zweckmässigste, wesshalb wir sie hier vorzugsweise beschreiben und die Haufenverkohlung nur kurz erwähnen werden.

Die Meilerverkohlung. — Es ist dieselbe in Beziehung auf den Ort zweierlei. Liegen die Hüttenwerke an einem Flusse, und die Forsten, aus denen sie ihr Kohlholz beziehen, ebenfalls nicht weit von den Ufern des Flusses oder seiner Nebenflüsse entfernt, so ist es sehr zweckmässig, das Kohlholz zur Hütte zu flössen und es dort auf besonders vorgerichteten Plätzen, in recht grossen Meilern, zu verkohlen. In öconomischer Hinsicht hat das Flössen grosse Vorzüge vor jeder andern Transportart, und es ist dieser Punct jetzt um so wichtiger, wo die mit Holz und Holzkohle betriebenen Hüttenwerke mit denen zu concurriren haben, die wohlfeilere mineralische Brennstoffe verwenden. In diesem Falle ist auch die wenigstens theilweise Benutzung des lufttrocknen oder gedörrten Holzes am Vortheilhaftesten, und die Verkohlung gedörrten Holzes ist weit vortheilhafter, als die nur lufttrocknen.

Muss aber der Transport des Holzes zur Hütte auf der Achse bewirkt werden, so ist es in den meisten Fällen vortheilhafter, die Verkohlung in den Forsten oder Hauen selbst vorzunehmen, indem der Transport der Kohlen nicht so theuer ist, als der des voluminöseren Holzes. In diesem Falle wählt man in der passenden Jahreszeit, d. h. in den Sommermonaten, eine trockene, vor dem Winde durch eine Bergwand oder eine Wand geschützte Stelle, welche dem Holzschlage möglichst nahe liegen muss, um jeden überflüssigen Transport zu vermeiden. Um sicherer zu gehen, bewirft man die Fläche, die als Meilerstätte dienen soll, entweder unmittelbar, oder, wenn der Boden feucht ist, auf einem vorher gelegten Roste, d. h. einer Unterlage aus Schindeln, Bohlen oder dicht liegenden Scheiten, mit einer mehre Zoll starken Lage von sogenannter Lösche oder Kohlenstaub.

Die Errichtung des Meilers beginnt von der Mitte aus mit der Aufstellung des Quandels als Axe, von wo aus der Meiler später angezündet wird. Es ist entweder ein starker Pfahl, um welchen man die Scheite concentrisch ordnet, mit der Vorsicht, dass man am Boden einen Canal vom Quandel nach der Peripherie frei lässt, um brennende Kohlen einschieben zu können, oder man verbindet drei aufrecht stehende Pfähle mit Zweigen unter sich, dass sie zu demselben Zwecke eine Art von Camin freilassen; wie man nun verfahren mag, stets nimmt die Entzündung vom untern Theile des Quandels ihren Ausgang. Man beginnt nun zunächst, um den Quandel leicht entzündliche Stücke, z. B. angebranntes Holz einer frühern Verkohlung zu schichten, und um diese herum die Scheite, welche von möglichst gleicher Länge sein müssen, in zwei oder drei Lagen in der Art übereinander ringförmig zu ordnen, dass möglichst wenig Zwischenräume bleiben. Aus diesem Grunde müssen die gespaltenen Scheite mit der Kante nach dem Quandel, mit der Rinde nach Aussen gerichtet, und alle durch Krummholz entstandenen Höhlungen mit Astholz sorgfältig ausgefüllt

werden. Je geneigter die Scheite stehen, um so weniger dicht werden sie aneinander anschliessen, und umgekehrt; um desswillen giebt man dem Meiler eine so steile Aussenfläche, als die Haltbarkeit und das Anhaften der aufzulegenden Bedeckung erlaubt. Ebenso einleuchtend ist es, dass viele Zwischenräume entstehen müssen, wenn man die Scheite, wie hier und da geschieht, horizontal und strahlenförmig um den Quandel in einem oder mehren concentrischen Ringen schichtet, weil alsdann die äussern Enden der innern Ringe zu viel divergiren. Die grössten Vortheile bietet die Verbindung beider Verfahrungsweisen, und besteht darin, dass man um den Quandel Anfangs einem steilen und schmalen stehenden Meiler, als Kern, aufsetzt und denselben durch ringförmig herumliegende Scheite vollendet, welche dicht an den Kern anstossen, so dass die Neigung (Steilheit) dieses die Steigung des Ganzen bestimmt. Aus forstwirthschaftlichen Gründen sind die Scheite immer von gleicher Länge, und es müssen desshalb die liegenden nach Oben eingerückt werden, in dem Masse, als der Kern an Dicke abnimmt, wodurch sich die Aussenfläche durch treppenartige Absätze abrundet, welche die Bedeckung bedeutend erleichtern. In allen Fällen endigt der Meiler oben in einer Fläche, welche man mit Holzabfällen, Scheiten, Stockholz etc. so lange bedeckt und ausfüllt, bis die Oberfläche kugelartig abgerundet erscheint. Diese Bedeckung heisst die Haube, der untere Theil des Meilers, da, wo bei stehenden Meilern die Lagen wechseln, der Saum oder die Brust, die Basis der Fuss desselben.

Seine Grösse wird meist durch Zufälligkeiten bedingt und darf nicht weiter gehen, als die Möglichkeit einer guten Leitung erlaubt; man findet welche von 10 und weniger Fuss Durchmesser, 20, 40, ja 60 Fuss. Es springt in die Augen, dass der Vortheil einer geringern Abkühlung auf Seiten der grossen sein muss, weil sie gegen den Rauminhalt wenig Oberfläche haben. Als Halbkugeln betrachtet, ist bei Meilern von 30 — 60 Fuss Durchmesser die Oberfläche bei dem einen $\frac{1}{5}$, bei dem andern $\frac{1}{10}$ des Inhalts, also bei den grössern um die Hälfte kleiner. Es bleibt noch übrig, den Meiler, nachdem er geschichtet, d. h. alle Vertiefungen und Höhlungen mit kleinem Holze ausgefüllt sind, gegen die Luft abzuschliessen oder mit der Decke zu versehen. Befeuchtete Kohlenlösche (staubförmige Kohlenabfälle) dient am Vorzüglichsten, weil sie dicht und leicht zusammenballt, weniger gut Erde oder Sand; alle würden aber in die Zwischenräume der Scheite fallen, wenn man nicht zuvor den Meiler mit einer Lage (erster Decke) von Rasen, die Erdseite nach Aussen, Laub oder im Nothfall Moos überzöge. Diese erste Decke reicht aber nicht bis auf den Boden, sondern ruht in einem Abstande von einigen Zollen darüber auf Zweigen, die mit Gabeln gegen das Holz ringsum gespreitzt werden und Rüstung heissen. Durch den freien Raum am Fusse sollen nämlich die zu Anfange sich entwickelnden Wasserdämpfe entweichen; denn würde man aber in der Haube einen Ausweg offen lassen, also in der Richtung des Zuges, so würde der Meiler auf eine schädliche Weise dadurch angefacht werden. Im Gegentheil verstärkt man die Decke, welche an der Seite 3 — 5 Zoll hat, auf der Haube bedeutend. Ist die zweite Decke aus Lösche oder Sand aufgetragen oder angedrückt, was auch zuweilen erst später geschieht, so schreitet man zum Anzünden; früh Morgens bringt man glühende Kohlen entweder durch den Kanal am Fusse des Meilers, oder (bei der andern Art) von Oben in den Quan-

Digitized by Google

del und sucht die in dessen Nähe befindlichen Brände und dünnere Spalten rasch zu entzünden.

Ist diess gelungen und die Zündöffnung wieder bedeckt, so beginnt die erste Periode, nämlich die Entfernung der im Holze befindlichen Feuchtigkeit, das Abbähen. Hierbei ist eine ungetheilte Aufmerksamkeit nöthig, wenn man nicht den Meiler durch die Gewalt der zu rasch entwickelten Dämpfe mit Explosion auseinander geworfen wissen will. Die Dauer des Abbähens lässt sich leicht nach der Beschaffenheit des Rauches bestimmen, der sich dabei als gelblichgrauer Qualm träge fortwälzt und einen Theil seiner Dünste in der Decke niederschlägt, die sich dadurch stark befeuchtet (schwitzt). Aendert sich die Natur des Rauches, wird er mehr grau und leichter, so giebt man auch unterhalb der Rüstung eine Decke und schreitet zur zweiten Periode. Zuvor aber erfordert der Zustand des Meilers gewisse wichtige Ausbesserungen; das Quandelholz, unterdessen allmählig verzehrt, hinterlässt Höhlungen, welche im Einsinken oder Zusammenrücken Bildung von grössern Zwischenräumen, Beschädigung der Decke verursachen und Luft eintreten lassen. Durch rasches Wegnehmen derselben wird die Haube einen Augenblick bloss gelegt, das Holz in der Quandelgegend mit einer starken Stange zusammengestossen, der entstandene Raum mit Holzstücken und Bränden ausgefüllt (das Füllen) und die Decke sogleich fest angetrieben.

Es beginnt nun durch Verbrennen eines kleinen Theils die trockene Destillation der übrigen Masse, die eigentliche Verkohlung, das Treiben genannt. Der Meiler bleibt dabei mehre Tage sich selbst überlassen, während man nur Sorge trägt, durch rings um den Fuss eingestossene Oeffnungen (Fussräume) den Abzug der Theerdämpfe und den erforderlichen Luftzutritt zu unterhalten, der ohnehin schon durch die poröse Decke selbst einigermassen Statt findet. Dabei nimmt der Umfang des Meilers sichtbar ab, wobei man sein Augenmerk darauf zu richten hat, ob dieses Schwinden stellenweise stärker oder überhaupt ungleichförmig Statt findet. Alsdann hat die Verkohlung sich einseitig lebhafter entwickelt, nach gewissen Stellen vorzugweise hingezogen und wird dadurch wieder in die gewünschte Richtung zurückgeführt, dass man dort die Decke verstärkt oder selbst gerade gegenüber Zugöffnungen einstösst, welche den Zug von da ab und hierhin leiten.

Mit dem Treiben wäre eigentlich die Arbeit des Köhlers vollendet, wenn nicht an gewissen Stellen des Meilers Nachhülfe nöthig wäre. Es ist nämlich unmöglich, das Feuer im Treiben bis dicht unter die Decke zu verbreiten, weil das gerade unter derselben liegende Holz durch zu grosse Abkühlung und daselbst verdichtete und angesammelte Feuchtigkeit einer so sehr unterdrückten Gluth widersteht. Es ist vor dem Schluss, — zu einer Zeit also, wo die Masse des Holzes im Innern bereits verkohlt ist, — der Process durch vermehrten Luftzutritt auch bis in die äussere Peripherie des Meilers zu verpflanzen. Zu dem Ende, dem Zubrennen, beeilt man sich, in der Höhe der Brust einen zweiten Kranz von Räumen einzustossen, die mit den Fussräumen, aber unter grössern Abständen, gleichlaufen. Man hat nicht nöthig, diese Räume höher zu verlegen, weil der Zug bei seiner natürlichen Richtung nach Oben in der Haube hinreichend wirkt. Nach einiger Zeit wirbelt der aus den Mittelräumen vordringende, anfangs schwarze Rauch in Gestalt dünner bläulicher Wölkchen hervor, worauf man die Oeffnungen sogleich zuwirft, um etwa 2 Fuss tiefer neue

Digitized by Google

einzustossen, davon sich dieselben Erscheinungen wiederholen. Sehr grosse Meiler verlangen noch eine dritte Reihe von Oeffnungen, bis man endlich, an den Fussräumen angelangt, das Feuer stellenweise anstatt des Rauches, aus diesen hervorbrechen sieht. Es beweist eine tadellose Arbeit, wenn diess am ganzen Umfange gleichzeitig geschieht. Ueberall, wo Flammen hervorbrechen, unterdrückt man sie sogleich durch dichte Lösche und sucht es im Gegentheil durch neue Räume dort zu beschleunigen, wo das Feuer zurückblieb, bis zuletzt der Meiler unter gänzlich geschlossener Decke steht oder in der Gare ist. Man kann einigermassen aus seinen Ansehen auf den Gang der Arbeit schliessen. Obgleich er jederzeit stark zusammensinkt, so wird diess jedoch bei aufmerksamer Behandlung sehr gleichmässig vor sich gehen, während Verschiebungen, Ausbauchungen, muldenförmige Vertiefungen das Gegentheil beweisen.

Ein Aufreissen des ganzen Haufens würde entweder denselben in Flammen setzen, oder eine allzulange Zeit zu seiner gänzlichen Abkühlung erfordern; die Kohlen werden desshalb gezogen. Der Köhler macht nämlich am Fusse des Meilers, durch Abwerfen der Decke, eine mässige Oeffnung, zieht mittelst eines Hakens soviel Kohlen hervor, als die Zeit erlaubt, um dieselbe sogleich wieder zuzuwerfen, ehe die Luft zu stark auf die entblösste Stelle wirkt. So fährt man fort, um den ganzen Meiler herum, indem man die gezogenen Kohlen, welche noch glühend hervorkommen, durch Ueberdecken mit Sand, Lösche oder Besprengen mit Wasser löscht, was am Besten des Nachts geschieht, wo das Auge jeden Funken unterscheidet. Die Verkohlungszeit wechselt mit der Grösse der Meiler von sechs und vierzehn Tagen bis vier Wochen von solchen von 30 Fuss Durchmesser und mehr. Das Ausbringen beträgt dem Volum nach etwa 60 und dem Gewichte nach etwa 22 Proc.

Die Haufenverkohlung unterscheidet sich von der Meilerverkohlung nur in der Aufschichtung des Holzes und in dem Gange der Arbeit. Das Holz wird in Form eines schmalen, langgestreckten und liegenden Keils aufgesetzt, dessen Breite die Länge der Scheite einnimmt, und dessen Länge 20—30 Fuss beträgt. Das dicke und hintere Ende des Haufens ist 7—9 und das vordere dünnere Ende 2 Fuss hoch. Die Bedeckung ist dieselbe wie bei den Meilern. Das Holz des Haufens wird durch eingerammte Pfähle in seiner Lage erhalten, sowie auch die Decke dadurch befestigt wird. Der Vortheil der Haufenverkohlung, die nur in wenigen Gegenden, z. B. im Wiener Walde, gebräuchlich ist, besteht darin, dass Kohlen sogleich nach der Gare gezogen werden können. — Auch in Schweden werden diese Haufen oder liegenden Meiler angewendet, und man erzielt dort ein besseres Ausbringen damit, als mit den stehenden.

Die Meilerhaufenverkohlung ist im mährisch-schlesischen Gebirge gebräuchlich. Die Meilerhaufen bilden abgekürzte Pyramiden, deren Basis ein Rechteck ist, dessen Seiten sich zu seiner Länge wie zu 3 verhalten. Das Kohlenziehen erfolgt erst nach gänzlich beendigter Verkohlung, und die Resultate sind qualitativ und quantitativ sehr gut, indem die Methode die Vorzüge der Meiler und der Haufenköhlerei vereinigt. — Sowohl die Haufen- als auch die Meilerhaufenverkohlung hat mehr ein locales Interesse und kann daher hier nur kurz erwähnt werden.

Die Rothkohle, von der wir schon oben redeten, und die nur in Frankreich und Belgien gebraucht wird, wird durch eine Art Meiler-

Digitized by Google

verkohlung gewonnen. Die Meiler sind haufenartig, langgestreckt, über einen mit Eisenplatten bedeckten, horizontal am Boden angelegten Canal aufgerichtet. Die heissen Gasarten einer an einem Ende desselben gelegenen besondern Feurung werden durch die Bewegung eines Ventilators genöthigt, sich in den Canal und von da durch einen Schlitz, oder durch eine Längsspalte in der ganzen Länge der Eisenplatten in die Masse des darüber geschichteten Holzes zu verbreiten, welches, dadurch erhitzt, trocken destillirt. Aeusserlich ist der Haufen mit einer Erddecke versehen, mittelst welcher man den entweichenden Gasarten den Austritt da erlaubt, wo man die Hitze hinleiten will, und da versperrt, wo man das Gegentheil wünscht. Man regulirt also den Gang wie bei den gewöhnlichen Meilern mit beweglicher Decke. Obgleich die Rothkohle zu manchen Hüttenprocessen sehr dienlich ist und eine bedeutende Holzcomsumtion dadurch vermieden wird, so ist sie doch zu ungleichförmig, da der Process mit zu vielen practischen Schwierigkeiten zu kämpfen hat. — Zum weitern Studium: Kerl's Hüttenkunde, I. 85; Hartmann's Vademecum für den Berg- und Hüttenmann, II, 10 etc, III., 22.

Holzarbeiter, Zimmerlinge, diejenige Classe von Grubenarbeitern, welche die Zimmerung herstellen und unterhalten.

Holzasbest, s. Asbest.

Holzkohle, s. Holz.

Holzkux, s. Bergwerkseigenthum.

Holzopal, s. Opal.

Holzstein, s. Quarz.

Holzzinnerz, s. Zinnstein.

Homoëdrie, s. Krystall.

Homöomorphie, s. Chemie.

Homoloceratiten, s. Baculiten.

Honigstein, pyramidales Melichronharz, M.; Melite, Hy., Bd. und Ph. Krystallsystem homoëdrisch, zwei- und einaxig. Die Krystalle sind: Quadratoctaëder mit dem Endkantenwinkel von 118° 13′ und dem Seitenkantenwinkel von 93° 6′; das Hauptoctaëder mit der geraden Endfläche; die vorhergehende Combination mit dem zweiten vierseitigen Prisma die Seitenkantenecken gerade abstumpfend; die vorhergehende Combination mit dem erstern stumpfern Octaëder als gerade Abstumpfung der Endkanten. Die Oberfläche der geraden Endfläche meist convex, doch glatt; die von dem stumpfern Octaëder rauh; die von dem Hauptoctaëder bisweilen gestreift, oft zerfressen und durchlöchert. Theilbarkeit nach dem Hauptoctaëder, sehr unvollkommen. Findet sich nur krystallisirt, die Krystalle meist klein, einzeln auf- oder zu zweien an- und ineinander gewachsen; auch drusig verbunden. Bruch muschelig. Milde in geringem Grade, fast spröde. H. = 2,0 bis 2,5. G. = 1,5 bis 1,6. Farbe honiggelb bis wachsgelb, röthlichbraun und hyacinthroth. Strich etwas leichter. Fettglanz mehr oder weniger stark, oft glasartig. Durchsichtig bis durchscheinend. Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Wöhler: $\ddot{A}l\bar{M}^3 + 18\dot{H}$ mit 45,2 Wasser, 40,5 Honigsteinsäure und 14,3 Thonerde, $\bar{M} = C^4O^3$. Vor dem Löthrohre im Kolben Wasser gebend und weiss werdend. Beim Glühen verkohlend, ohne einen brenzlichen Geruch zu geben. Auf Kohle schwarz werdend, glühend und sich weiss brennend, indem

die Probe zusammenschrumpft, welche sodann wie reine Thonerde sich verhält. Findet sich auf Braunkohlenlagern meist in Klüften grösserer Stücke von bituminösem Holze oder den Seitenwänden der Spalten: zu Artern in Thüringen; in kleinen zu Drusen verbundenen Krystallen in den Braunkohlengruben bei Bilin in Böhmen.

Hopeït, prismatisches Monoklashaloïd, M.; Zinkphyllit, Br. — Krystallsystem ein- und einaxig; die Krystalle sind verticale rhombische Prismen = 81° 34′, mit breiter Quer- und schmaler Längsfläche; in der Endigung mit einem Rhombenoctaëder nebst dessen horizontalem Querprisma, mit dem Zuschärfungswinkel = 101° 24′ und mit der geraden Endfläche. Theilbarkeit sehr vollkommen nach der Querfläche. H. = 2,5 bis 3,0. G. = 2,76. Graulichweiss. Glas- und Perlmutterglanz. Durchsichtig bis durchscheinend. Nicht phosphorescirend, nicht electrisch. Nach Nordenskiöld scheint dieses, dem Haidingerit sehr ähnliche Mineral wesentlich eine wasserhaltige Verbindung von Zinkoxyd und Phosphorsäure zu sein; doch bedarf diess noch weiterer Bestätigung. Vor dem Löthrohre lässt er viel Wasser fahren und schmilzt dann leicht zu einer klaren Kugel, wobei die Flamme grün gefärbt wird. Löst sich in Salz- und Salpetersäure, schwieriger in Schwefelsäure ohne Aufbrausen auf. Findet sich, jedoch selten, in den Galmeigruben am Altenberge bei Aachen.

Horizont (Sohle): 1) ein in der Grube gedachtes bezeichnetes Niveau; 2) alle in (respective über) demselben liegende Baue.

Hornbleierz, Phosgenit, Orthotomer Baryt, M.; Bleihornerz, L. Krystallsystem zwei- und einaxig. Die Krystalle sind quadratische Prismen mit der geraden Endfläche, wozu die Flächen des zweiten Prismas und die Flächen eines Quadratoctaëders untergeordnet hinzutreten. Theilbarkeit nach dem ersten Prisma deutlich, nach der geraden Endfläche weniger deutlich. Bruch muschelig. Bruchflächen glatt. Demantglanz, in den Fettglanz geneigt. Farbe weiss, ins Gelblichgraue, Strohgelbe, Weingelbe, Spargelgrüne verlaufend; auch grünlichgrau, braun. Durchsichtig bis durchscheinend. Spröde. H. = 3,0. H. = 6,056. Chemische Zusammensetzung nach Rammelsberg und Krug v. Nidda: $PbCl + Pb\ddot{C}$, oder 51 Chlorblei und 49 Bleicarbonat. Vor dem Löthrohre schmilzt es leicht zu einer klaren gelben Kugel, welche beim Abkühlen weiss wird und eine drusige Oberfläche annimmt. Auf Kohle wird er zu Blei reducirt. — Findet sich, jedoch sehr selten, auf Bleiglanz und andere Bleierze führenden Gängen vor. Man kennt ihn von Matlok in Derbyshire in Begleitung von Blende und Flussspath. Andere Gegenden, wo er vorgekommen sein soll, sind Hausbaden in Baden und Southampton in Massachusetts in Nordamerika.

Hornblende, s. Augit.

Hornblendefels (Amphibolit; Naumann's Hornblendegestein). — Besteht wesentlich nur aus Hornblende, welche ein krystallinisch körniges, zuweilen fast dichtes Aggregat bildet. Der dunkel- bis schwarzgrünen Hornblende ist oft etwas Albit, Quarz oder brauner Glimmer beigemengt. Accessorisch enthält das Gestein zuweilen Eisenkies, Granat und Pistazit. Nach der Textur unterscheiden wir:

a) körnigen Hornblendefels, aus erkennbaren krystallinischen Theilchen von Hornblende bestehend: zwischen Hof und Rehau, und

Digitized by Google

b) dichten Hornblendefels, kaum sicher vom Aphanit zu unterscheiden.

Hornblendegestein, s. Hornblendefels.

Hornblendegranit, s. Syenitgranit.

Hornblendeporphyr. Die braune oder violettgraue Felsitgrundmasse enthält Krystalle von Hornblende und Feldspath. Die Hornblende bildet kleine Säulen oder Nadeln, die durch Verwitterung und Bleichung der Grundmasse besonders deutlich hervortreten. Die Species der kleinen Feldspathkrystalle ist noch nicht bestimmt, sie verschwinden zuweilen fast ganz. Quarz fehlt stets. Characteristische Fundorte sind z. B. der Eichberg bei Potschappel, unweit Dresden, und Kesselsdorf in derselben Gegend.

Hornblendeschiefer (Amphibolitschiefer). — Ein krystallinisch schieferiges Aggregat von Hornblende. Viel häufiger als der nicht schieferige Hornblendefels, enthält besonders häufig accessorische Beimengungen von Granat, Eisenkies, Pistazit u. s. w.; der Pistazit wechselt zuweilen lagenförmig mit der Hornblende. Häufig in der Gegend von Münchberg in Baiern, Miltitz bei Meissen, Schalschütz bei Brünn, Kongsberg.

Hornerz, s. Hornsilber.

Hornfels, Hornstein.

Hornhaspel, s. Förderung.

Hornkalk, s. Kalkstein.

Hornkorallen, Ceratophyten, eine Familie der fossilen Zoophyten, haben einen hornartigen oder pflanzenförmigen Stamm, der mit einer faserig kalkartigen Rinde oder mit Schleimsubstanz überzogen ist. Nur von Gorgonia kommen Abdrücke, welche einem fächerförmig ausgebreiteten Netze ähneln, in der Kreide und im Zechstein vor.

Hornmergel, s. Kalkstein.

Hornquecksilber, pyramidales Perlkerat, M.; Quecksilberhornerz, W. und L.; Chlormercur, Kalomel, Hy. Krystallsystem homoëdrisch zwei- und einaxig. Die Krystalle sind Combinationen aus einem Octaëder mit dem Endkantenwinkel = 98° 4′ und dem Seitenkantenwinkel = 136°, nebst dem zweiten vierseitigen Prisma. Zuweilen zeigen sich auch untergeordnet die Flächen des ersten Prismas, denen eine sehr vollkommene Theilbarkeit correspondirt, und die des erstern stumpfern Octaëders. Die Krystalle sind sehr klein mit glatter Oberfläche und in Drusenhäufchen gruppirt. Ausserdem findet sich das Mineral auch derb, von körniger Zusammensetzung. Bruch muschelig und uneben. Milde. H. = 1,0 bis 2,0. G. = 6,4 bis 6,5. Demantglanz. Farbe gelblichgrau, aschgrau, graulichweiss. Strich weiss. Durchscheinend bis an den Kanten durchscheinend. Bestandtheile: 85,12 Quecksilber, 14,88 Chlor. Formel: $Hg^2 Cl$. Vor dem Löthrohr einem Glase von Phosphorsalz und Kupferoxyd beigeschmolzen, der Flamme eine blaue Farbe ertheilend. Das Pulver färbt sich mit Kalilauge sogleich schwarz; die damit digerirte Lauge giebt, mit Salpetersäure neutralisirt, mit Silberauflösung ein Präcipitat von Chlorsilber. — Dieses seltene Mineral bricht auf den Lagerstätten des Zinnober; zuweilen auch auf Eisenerzgängen in Begleitung von Quecksilber, Amalgam, Zinnober, ochrigem Brauneisenstein etc. zu Moschellandsberg im Zweibrück'schen, zu Idria in Krain und zu Almaden in Spanien.

Digitized by Google

Hornsilber, Hornerz, W.; hexaëdrisches Perlkerat, M.; Silberhornerz, L.; Chlorsilber; Kerargyrit. Krystallsystem homoëdrisch-regulär. Die Krystalle sind Hexaëder, Octaëder, Dodekaëder, Hexaëder mit den Octaëderflächen, Octaëder mit den Hexaëderflächen, endlich Hexaëder mit den Dodekaëderflächen. Sie sind meist sehr klein; die Hexaëderflächen zuweilen gestreift, zuweilen auch trichterförmig ausgehöhlt. Theilbarkeit nicht vorhanden. Ausser krystallisirt, auch krustenförmig und gewöhnlich derb von körniger oder stängeliger Zusammensetzung vorkommend. Bruch mehr oder weniger vollkommen muschelig. Geschmeidig. H. = 1,0 bis 1,5. G. = 5,5 bis 5,6. Fettglanz, in den Demantglanz geneigt. Die Bruchflächen sind oft glänzender als die Krystallflächen. Farbe perlgrau, einerseits ins Lavendel- und Violblaue, andererseits ins Graulich-, Gelblich- und Grünlichweisse, ins Zeisig-, Spargel-, Pistazien- und Lauchgrüne sich verlaufend. Die Farben verdunkeln sich mit der Zeit, besonders durch Einwirkung des Lichtes, und werden braun. Strich glänzend. Durchscheinend bis schwach an den Kanten durchscheinend. Chemische Zusammensetzung AgCl, mit 25 Chlor und 75 Silber, doch gewöhnlich durch Eisenoxyd und andere Stoffe verunreinigt. Vor dem Löthrohr schmelzbar = 1,0 leicht reducirbar. Auf Kohle mit Kupferoxyd zusammengeschmolzen, die Flamme schön blau färbend. Wird von Salpetersäure wenig angegriffen, in Aetzammoniak zum Theil auflöslich. — Das Hornsilber bricht grösstentheils auf Gängen in ältern Formationen, hauptsächlich in obern Teufen mit gediegenem Silber, Glanzerz, Rothgültigerz und ochrigem Brauneisenstein. Sein Vorkommen in dem Ausgehenden der Gänge, oft nahe unter Tage, ist häufig von einem ansehnlichen Silberreichthum auf diesen Lagerstätten begleitet gewesen. Zuweilen finden sich auch Spuren von Gold mit ihm; es kommen auch Kupfersalze, Kiese und salinische Steine in seiner Begleitung vor. — Ehemals hat sich diess Mineral häufig im Erzgebirge, insbesondere zu Johann-Georgenstadt, bei Freiberg und zu Joachimsthal, auch auf dem Oberharze (das sogenannte Buttermilcherz) gefunden. In geringen Quantitäten kommt es in Frankreich, in Spanien, zu Kongsberg in Norwegen, in Cornwall und in Sibirien, in sehr ansehnlicher Menge dagegen in Mexico und Peru vor, wo sich insbesondere die zusammengesetzten Varietäten von grünen Farben nicht selten in sehr grossen Massen mit gediegenem Silber finden, und wo es ein sehr wichtiges Erz zu dem bedeutenden Silberausbringen ist.

Hornstatt, Raum unter Tage zur Aufnahme der Haspelknechte, welche dort befindliche Haspel in Betrieb setzen.

Hornstein, Hornfels und Jaspis. — Dichte, graue oder gefärbte, oft sogar bunte Quarzvarietäten. Hart. Bruch muschelig oder splitterig. Diese drei, kaum scharf voneinander zu unterscheidenden, dichten Quarzvarietäten kommen gewöhnlich nur in beschränkter Ausdehnung vor. Sie bilden aber häufig Knollen, Concretionen oder einzelne Lager zwischen Kalksteinen, Mergeln und Schieferthonen oder selbst in Sandsteinen. Auch findet man sie öfters als Contactbildungen neben Eruptivgesteinen, dann wahrscheinlich durch deren Einwirkung entstanden aus Schieferthon oder aus Thonschiefer. Ich muss jedoch hier bemerken, dass diese Benennungen häufig für ganz andere Dinge, nämlich für kieselreiche und desshalb sehr harte Varietäten von Felsit gebraucht werden, welche aber stets, als Gemenge von Kieselerde und

Digitized by Google

Feldspathsubstanz, in feinen Splittern oder in scharfen Kanten schmelzbar sind, während sich die wahren Hornstein- und Jaspisarten unschmelzbar erweisen. Wahre Hornsteine sind z. B. die von Schweinsdorf bei Dresden und von Riesenberg bei Eibenstock in Sachsen.

Hub, die Höhe des Steigens von einem Dampf- oder Wassersäulen-Maschinen- oder von einem Pumpen-Kolben, auch die Menge des Wassers, welche eine Pumpe bei einem Kolbenaufgange ausgiesst.

Hubwasser, Wasser, welche durch ein Kunstgezeug aus der Grube gehoben werden.

Hudsonfluss-Gruppe, s. Grauwackengruppe.

Hülfsbaue. — Den Begriff von Hülfsbauen stellten wir schon in dem Artikel „Grubenbaue" fest; von mehren Hülfsbauen redeten wir im Verlauf desselben. Es bleibt uns daher nur noch übrig, von den Füllörtern, namentlich in Beziehung auf Ausbau, und von den Behältern zur Aufbewahrung des Wassers in verschiedenen Teufen zu reden. Wir beschreiben hier einige Vorrichtungen dieser Art auf Steinkohlengruben, indem wir bei der Förderung auch schon von den Füllörtern geredet haben.

Füllörter nennt man die erweiterten und erhöhten Enden der Strecken bei ihrem Zusammentreffen mit den Schächten, Orte, wo besondere Arbeiter, die Anschläger, die Fördergefässe, welche zu Tage ausgefördert werden sollen, an das Förderseil anschlagen, oder in die Fördergestelle schieben. Da der an der Verbindung einer Strecke mit einem Schachte getriebene Raum gewöhnlich bedeutend gross ist, so hat er auch einen Ausbau nöthiger, als irgend ein anderer, da nur bei seltenen Ausnahmen das Gestein selbst die gehörige Festigkeit darbietet.

Nachdem die Seitenstösse der Strecke um eine hinreichende Weite nachgerissen sind, so dass sich die Streckenfördergefässe kreuzen können, und sie so hoch gemacht ist, dass sich die Seile nicht durch wiederholte Reibung an der Förste abnutzen, nimmt man zwei oder drei Geviere weg und unterzieht die bleibenden mit Kappen und mit starken Thürstöcken, die unten auf Sohlhölzern oder auf dem Schachtgeviere stehen, das unmittelbar unter der Sohle liegt. Das Füllort selbst ist übrigens mit Hölzern verzimmert, die im Verhältnisse zu der Höhe des Hülfsbaues und dem Gebirgsdrucke stark sind. Unter die sehr langen Kappen sind etwa in der Mitte Stempel gestellt. Bei brüchigem Gesteine ist der gefährlichste Theil, die Ecke, welche die langen Schachtstösse mit der Förste des Füllortes machen, mit dicht aneinder liegenden Kappen unterzogen, die hinten nach der Strecke zu abfallen. Aehnlich sind auch die gemauerten vorgerichtet.

Auf der Sohle des Füllortes ist eine doppelte Eisenbahn vorgerichtet, die bis zu den Tonnen reicht; oder es ist die ganze Sohle mit Bohlen oder besser mit gusseisernen Platten belegt, auf welchen sich die Spurkränze der Förderwagen leicht bewegen. Werden die letztern unmittelbar zu Tage ausgefördert, so ist natürlich die Bank nicht nöthig; sie werden gefüllt, von dem Anschläger, und das Fördergestell geschoben und leer aus demselben herausgezogen und vor Ort des Abbaues geschleppt.

Die Sümpfe sind Vertiefungen des Schachtortes unter den untersten Füllörtern, welche die zusammenrieselnden Wasser aufnehmen, die man alsdann zu gewissen Zeiten und zuweilen alle Nächte mittelst der Tonnen zu Tage ausfördert. In diesem Falle ist die Oeffnung des

Digitized by Google

Sumpfes mit einem Breterboden bedeckt. Derselbe besteht aus zwei Jöchern, die in das feste Gestein oder in das Mauerwerk eingelassen sind und die eine solche Lage haben, dass sie der Förderung nicht hinderlich sind. Auf diese Tragejöcher werden drei oder vier Sohlhölzer gelegt und auf diese ineinander zu fügende Bohlen, welche so wie jene leicht weggenommen werden können, wenn Wasser gefördert werden sollen, die aber, wenn sie liegen, jedes Hereinfallen von Steinkohlen verhindern.

In den Sümpfen stehen auch die Saugsätze der Künste, die eine Abtheilung des Förderschachtes einnehmen; allein, da alsdann ein grösserer Behälter erforderlich ist, so verbindet man das Vorgesümpfe mit einem solchen, der zu seiner Füllung längere Zeit erfordert. Eine solche Einrichtung erleichtert die Reparatur der Künste, indem dieselben alsdann nur mit Unterbrechungen im Betriebe zu sein brauchen. In Steinkohlengruben lassen sich leicht grössere Räume zu Wasserbehältern vorrichten.

B e h ä l t e r z u r A u f b e w a h r u n g d e r W a s s e r i n v e r s c h i e d e n e n T e u f e n. — Die in offenen Gerinnen oder mittelst Röhren gesammelten Wasser werden entweder dem Sumpfe zugeführt, oder in Behältern aufgefangen, die in geringer Entfernung unter dem Niveau hervorgebracht sind, aus welchem sie hervortreten. Diess Zurückhalten der Wasser in obern Teufen ist um so zweckmässiger, da sie alsdann aus weit geringern Teufen gefördert zu werden brauchen. Die entweder in dem Steinkohlen- oder in dem hangenden Gebirge vorgerichteten Behälter bestehen stets aus einer oder mehren Strecken von veränderlichen Dimensionen, deren Räumlichkeit mit dem Volum der Grundwasser und der Zeit, während welcher sie aufbewahrt werden müssen, im Verhältnisse steht.

Die in dem Nebengestein vorgerichteten Behälter sind gewöhnlich, da ihr Betrieb kostbarer ist, kleiner als die auf der Lagerstätte betriebenen; man bringt sie, in verschiedenen Teufen im Schachte, so unter der Cuvelirung oder unter klüftigen Schachten an, um die Wasser aus denselben aufnehmen zu können. Es sind Strecken, die senkrecht auf dem einen Schachtstosse stehen und deren Dimensionen der Art sein müssen, dass sie die Wasserzuflüsse von einem, zwei, drei und selbst acht Tagen aufnehmen können, je nachdem es die Bedürfnisse erfordern. Man setzt sie, wenn das Gebirge nicht im Festen steht, in Mauerung und versieht sie, in geringer Entfernung von dem Schachte, mit einem festen Damme von Mauerwerk oder Holz, welche der eine oder der andere mit den Stössen und der Sohle genau in Verbindung stehen. Zwischen dem Damme und der Streckenförste bleibt gewöhnlich ein Zwischenraum, um in die Strecke gelangen zu können. In diese Behälter leitet man die Wasser durch Gerinne und Röhren, die über den Damm geführt sind, oder auch mittelst eines Bohrloches in der Förste.

Der Damm ist, wenn er gemauert, mit Wassermörtel aufgeführt, und seine Höhe steht im Verhältniss zu der aufzustauenden Wassermenge. Zuweilen sind aber auch in den Stössen und in der Sohle Vertiefungen zugeführt, in welche Jöcher gelegt werden, zwischen die man Letten stampft. Sowohl durch einen solchen Balken-, als auch durch gemauerte Dämme, geht eine gusseiserne Röhre, deren vorderes Ende mit einem Hahn oder einem Spunde versehen ist. Die Dämme

werden aber auch wie die Verspündungen zum Zurückhalten der Wasser eingerichtet, von denen wir an einem andern Orte, bei der Wasserhaltung, näher reden werden.

Wenn der Behälter voll ist, oder wenn nicht gefördert wird, so entleert man ihn dadurch, dass man das Abflussrohr öffnet und das Wasser längs des Schachtstosses in den Sumpf laufen lässt, aus dem es mittelst Pumpen oder Fördertonnen gehoben werden kann. Weit zweckmässiger ist es aber, vor dem Damme der Wasserstrecke eine Bank anzubringen, an welche man eine Tonne stellt, die mit dem Hahne durch eine hölzerne Rinne oder durch einen ledernen Schlauch in Verbindung gesetzt wird.

Humboldtilith, Melilith, Sommervillit. Krystallsystem zwei- und einaxig. Die Krystalle sind niederige vierseitige Prismen mit der geraden Endfläche, an denen mehre andere Flächen untergeordnet vorkommen; unter diesen ein Octaëder nur mit der Hälfte der Flächen. Theilbarkeit nach der Endfläche sehr vollkommen, nach dem Prisma in Spuren. Bruch unvollkommen muschelig. Oberfläche glatt und eben. Glasglanz. Im Bruche in den Fettglanz geneigt. Farbe weiss, ins Gelbe, Graue und Braune fallend, schmuzig weingelb, durch Verunreinigung grünlichgrau. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. — Sehr spröde. H. = 5,0 bis 5,5. G. = 2,91 bis 2,93. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von v. Kobell und Damour im Allgemeinen der Formel: $2\dot{R}^{3}\dddot{Si} + 3\dddot{\bar{R}}\dddot{Si}$ entsprechend, mit ohngefähr 40 Kieselerde, $\dot{R}$ = 32 Kalkerde + 9 bis 10 Talkerde (einschliesslich etwas Natron und Kali) und $\dddot{\bar{R}}$ = Thonerde + Eisenoxyd; die gelben und braunen Varietäten halten 10 Proc. Eisenoxyd. Schmilzt vor dem Löthrohre jedoch nur an den Kanten, ohne zu schäumen und ohne eine Kugel zu bilden. Löst sich langsam zu einem klaren Glase auf und bildet mit Salzsäure eine Gallerte. Diess seltene Mineral findet sich auf den Auswürflingen des Vesuvs. Die Krystalle sind zu Drusen zusammengehäuft und oft mit einem porösen schlackigen Gesteine verwachsen, von welchem sich auch kleine Theilchen im Innern der Individuen finden. Manche Abänderungen sind durch eingemengten Kalkspath und durch Augit verunreinigt, so dass sie fast das Ansehen von Pseudomorphosen besitzen. Sie sind theils grünlich-, theils gelblichgrau, matt und undurchsichtig und unter dem Namen Zurlit als eigene Species aufgeführt worden.

Humboldtin, syn. mit Oxalit.

Humboldit, s. Datolith.

Humit. Die von Miller und Brooke beschriebenen Krystalle dieses Minerals sind zwei- und eingliederig und bestehen aus breiten verticalen Prismen von 120° mit der Längs- und mit der Querfläche und in der Endigung mit einer vordern und hintern Schiefendfläche, einer Basis und einem vordern schieflaufenden Prisma. Dazu kommt noch die Menge untergeordneter Flächen, so dass die Krystalle sehr verwickelt sind. Zwillingskrystalle. Nach Bournon, Phillips, Lévy, Marignac und Scacchi, welche beide Letztern die sehr complicirten Krystalle vom Vesuv genau untersucht und beschrieben haben, zwei- und einaxig. Häufiger unvollkommene Individuen, Körner. Theilbarkeit nach der Basis undeutlich. Bruch unvollkommen muschelig. Glasglanz. Farbe verschiedene Nuancen von gelb, zuweilen beinahe weiss, ins Röthlichbraune geneigt. Durchsichtig bis durchscheinend.

Digitized by Google

Spröde. H. = 6,5 bis 7,0. G. = 3,082 bis 3,144. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Rammelsberg: $\dot{\text{Mg}}^4\,\dddot{\text{Si}}$, worin jedoch ein grösserer oder geringerer Antheil des Sauerstoffs durch Fluor ersetzt wird, so dass respective 18, 27 und 36 Atome dieses Silicates mit einem Atome eines analog zusammengesetzten Fluorsalzes verbunden sind; dabei wird etwas Bittererde durch ein paar Procente Eisenoxydul vertreten. Ist vor dem Löthrohre für sich unschmelzbar, verliert an der Oberfläche die Durchsichtigkeit. Findet sich krystallisirt in Körnern und derb von körniger Zusammensetzung am Monta Somma mit Glimmer, Hauyn, Augit u. s. w.

Hund, — Hundsgestänge, — lauf, — stösser, s. Förderung.

Hureaulit. Zwei- und eingliederig. Die Krystalle sind kleine rhombische Prismen von $117\frac{1}{3}^{0}$, mit einer auf der scharfen Seitenkante aufgesetzten und zu dem Prisma unter $101^{0}\ 12'$ geneigten Basis. Theilbarkeit ist nicht wahrnehmbar. Bruch muschelig. H. = 3,5. G. = 2,17. Farbe röthlichgelb. Durchsichtig. Nach neuern Analysen von Damour ist der Hureaulit $\dot{R}^5\,\dot{\dot{P}}^2 + 5\dot{H}$ mit 12 Wasser, 38 Phosphorsäure, 8 Eisenoxydul und 42 Manganoxydul. Vor dem Löthrohre leicht schmelzbar zu einer schwarzen, metallisch glänzenden Kugel. Im Kolben giebt er Wasser. In Salzsäure auflöslich. Findet sich in kleinen Nestern im Schriftgranit zu Hureaux bei Limoges in Frankreich.

Huronia, s. Schwammkorallen.

Huronit (Thomson), Mineral, geschiebeartig, unvollkommen theilbar. H. wenig über 3. G. = 2,8; licht gelblichgrün. Wachsglanz, an den Kanten durchscheinend. Vor dem Löthrohre unschmelzbar. Bestandtheile nach Thomson: 45,80 Kiesel, 33,92 Thon, 8,04 Kalk, 4,32 Eisenoxydul, 1,72 Talk, 4,16 Wasser. Formel: $4\dddot{\bar{\text{Al}}}\,\dddot{\text{Si}} + \dot{R}^3\,\dddot{\text{Si}} + 3\dot{\text{H}}$. Findet sich, mit einer hornblendeartigen Masse verwachsen, als Geschiebe am Huronsee.

Hütten, s. Hüttenkunde.

Hüttenabfälle, s. Hüttenproducte.

Hüttenafter, unreine Schmelzproducte, welche wieder mit verschmolzen werden; siehe auch Gekrätz.

Hüttenamt, das zur Leitung und Administration einer oder gewöhnlich mehrer Hütten vorhandene Verwaltungsamt.

Hüttenapparate. Dieselben lassen sich nach ihrer Verwendung eintheilen in solche zu chemisch-metallurgischen Processen auf trocknem und nassem Wege, und in solche zu mechanisch-metallurgischen Processen. Zu den erstern gehören die Oefen (s. d.) und die Gebläse (s. d.), die verschiedenen Apparate zur Amalgamation, Silber- und Goldscheidung, die wir bei diesen Metallen kennen lernen werden. Zu den mechanischen Apparaten gehören Hämmer, Walzwerke, Schneidwerke, Scheeren, Drahtzüge etc., die beim Eisen beschrieben sind.

Hüttenarbeiter, alle beim Hüttenwesen beschäftigten Arbeiter.

Hüttenbüchsenpfennigskasse, am Harz, die Knappschaftscasse (s. d.) der Hüttenleute.

Hüttenfabrikate, s. Hüttenproducte.

Hüttengäste, Grubenbesitzer oder andere Unternehmer, die ihre Erze, oder ihr Gekrätz in einer, nicht ihnen gehörenden Hütte, unter Entrichtung eines gewissen Zinses, verschmelzen.

Digitized by Google

Hüttenkatze, ein Siechthum der Hüttenarbeiter, welches durch die schädlichen Einflüsse ihrer Arbeiten, d. h. durch das Einathmen metallischer Dämpfe etc. veranlasst worden ist.

Hüttenkunde. Dieselbe beschäftigt sich mit der Beschreibung derjenigen Operationen, welche an verschiedenen Orten behufs der Zugutemachung oder Benutzung der durch den Bergbau gewonnenen Erze auf die darin enthaltenen Metalle und gewisse Verbindungen derselben, ausgeführt werden. Diese Darstellung der Metalle aus ihren Erzen (Verhüttung) beruht auf wissenschaftlichen Grundsätzen, und es ist hauptsächlich Aufgabe der Metallurgie, diese Principien kennen zu lehren. Zu einem richtigen Verständniss der Hüttenkunde gehört daher auch ein Vertrautsein mit den Lehren der Metallurgie.

Die Anlagen, in denen das Zugutemachen der Erze geschieht, nennt man Hüttenwerke oder auch Hütten.

Unter Hüttenwesen begreift man theils den Umfang aller zur Anlage und Betreibung von Hütten erforderlichen Kenntnisse und Fertigkeiten, theils auch alle zum Hüttenbetriebe nöthigen Personen und Anstalten.

Die Hüttenkunde zerfällt in den präparativen und in den speciellen Theil.

Der präparative Theil umfasst die allgemeinen Regeln für die Zugutemachung der Erze und die aus der Chemie entlehnten Grundsätze, worauf diese Regeln beruhen; in ihm werden ferner die Materialien und Vorrichtungen zu betrachten sein, welche zum Hüttenbetrieb nothwendig sind, sowie die Producte, welche dabei erzeugt werden.

Der specielle Theil handelt von der Darstellung eines jeden einzelnen Metalls aus seinen Erzen und lehrt die dazu erforderlichen eigenthümlichen Verfahrungsarten und besondern Vorrichtungen kennen. Er zerfällt daher in ebenso viele einzelne Abtheilungen, als es Metalle und andere mineralische Producte giebt, welche für das gewerbliche Leben aus den Erzen ausgebracht werden. Man unterscheidet daher Gold-, Silber-, Blei-, Kupfer-, Eisenhüttenkunde etc. Es lassen sich indess die Gold-, Silber-, Blei- und Kupferzugutemachungsmethoden oder kürzer Processe, auch bis zu einer gewissen Grenze vereinigt betrachten, weil diese Metalle sehr oft zusammen in den Erzen vorkommen.

In nächster Verbindung zur Hüttenkunde steht die Probirkunst (Docimasie), d. i. die Kunst, die Quantität der in Erzen und Kunstproducten enthaltenen Metalle oder überhaupt nutzbaren Bestandtheile im Kleinen möglichst genau zu bestimmen, um darnach ihr Ausbringen im Grossen und überhaupt die Verwendbarkeit dieser Erze und Producte beurtheilen zu können. Die Probirkunst dient daher der Hüttenkunde zur Controle.

Obgleich die Chemie der Hüttenkunde als hauptsächlichste Basis dient, weil alle Hauptarbeiten des Hüttenmannes chemische Processe im Grossen sind, die nur durch mechanische Hülfsmittel unterstützt werden, so entlehnt die Hüttenkunde ihre Lehren doch auch noch aus andern Wissenschaften; dahin gehören: Mathematik, Physik, Mineralogie, Bergbaukunst, Mechanik, Civilbaukunst und Forstwissenschaft. Es muss daher jeder, der sich dem Studium der Hüttenkunde widmet, neben gründlichen chemischen Kenntnissen auch in den erwähnten Wissenschaften, und zwar hauptsächlich in den fünf erstgenannten, die nöthigen Kenntnisse besitzen.

Digitized by Google

Die Hauptarbeiten des Hüttenmannes sind meist Ausbringungsprocesse, weniger Fabricationsprocesse. Im erstern Falle wird die Darstellung eines in dem zu verarbeitenden Erze präexistirenden Stoffes bezweckt, während im letztern Falle durch weitere Verarbeitung dieses Stoffes ein Fabricat entsteht.

Zu den Ausbringungsprocessen gehört der God-, Silber-, Blei-, Kupfer-, Eisen-, Zink- und Zinnhüttenprocesse, ferner die Darstellung von Wismuth, Schwefelantimon, Antimonmetall, Quecksilber, Arsen, Schwefel. Auch kann man hierher noch einige seltner vorkommende Processe rechnen, nämlich die Darstellung des Platins auf nassem Wege, die des Cadmiums aus cadmiumhaltigem Zinkoxyde, sowie die Darstellung des Nickels aus seinen Erzen oder nickelartigen Hüttenproducten und Abfällen.

Zu den hüttenmännischen Fabricationsprocessen gehören z. B.:

- die Darstellung des Messings, entweder aus Kupfer und Zink direct, oder durch Benutzung von Zinkblende;
- die Darstellung der arsenigen Säure, des gelben und rothen Arseniks;
- die Darstellung der Schwefelsäure, des Alauns, des Zink-, Eisen- und Kupfervitriols;
- die Darstellung der Smalte, der Eschel, des Ultramarins und der Kobaldoxyde auf den Blaufarbenwerken.

Gewisse Fabricationszweige findet man häufig sogleich auf derselben Hütte oder in deren Nähe, wo das wesentlichste Material für dieselben dargestellt wird; z. B. die Fabrication des Schrots, der verschiedenen Blechsorten, des Stabeisens, des Zinkweisses etc.

Neuere für das Studium der Metallurgie empfehlenswerthe Schriften: Lampadius, Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde. 5 Bde. Göttingen, 1817—27. — Supplemente. 2 Bde. 1818 und 1826. — Derselbe, die neuern Fortschritte im Gebiete der gesammten Hüttenkunde. Freiberg, 1839. — Derselbe, Grundriss einer allgemeinen Hüttenkunde. Göttingen, 1827. — Karsten, Grundriss der Metallurgie. Breslau, 1818. — Derselbe, System der Metallurgie. Nebst Atlas. 5 Bde. Berlin, 1831 und 1832. — Wehrle, Lehrbuch der Probir- und Hüttenkunde. 2 Bde. Mit Atlas. Wien, 1841. — Scheerer, Lehrbuch der Metallurgie, mit besonderer Hinsicht auf chemische und physikalische Principien. Braunschweig Bd. I. 1848. Bd. II., Lief. 1 und 2 1853. — Rammelsberg, Lehrbuch der chemischen Metallurgie. Berlin, 1850. — Kerl, Handbuch der metallurgischen Hüttenkunde. 4 Bde. Freiberg, 1855. — Plattner's Vorlesungen über allgemeine Hüttenkunde. Herausgegeben von Richter. 2 Bde. Freiberg 1859 und 1860.

Hüttenmann. Derjenige, welcher die Einrichtung eines Hüttenwerkes, alle dabei vorfallenden Manipulationen und alle speciellen Eigenthümlichkeiten eines Hüttenwerkes theoretisch und praktisch genau kennt oder bei einem solchen Werke sich verwendet. Nach Verschiedenheit der Metalle, welche bei dem Werke dargestellt werden, heisst er ein Eisenhüttenmann, Kupferhüttenmann, Bleihüttenmann u. s. f. Die Arbeiten, welche sich auf die verschiedenen Manipulationen bei den Hüttenwerken beziehen, werden die hüttenmännischen genannt.

Hüttenmeister, der sehr allgemeine Titel eines Hüttenbetriebsbeamten

Digitized by Google

Hüttennicht, s. Hüttenrauch.

Hüttenprobirer, der Beamte, welchem die chemische dokimastische Untersuchung aller zur Verschmelzung kommender Erze und Producte auf ihren Metallgehalt obliegt; s. Probiren.

Hüttenproducte nennt man die Erzeugnisse der Hüttenprocesse. Man bezeichnet sie näher entweder nach dem Processe, wobei sie erfolgen (Röst-, Schmelzproducte etc., Blei-, Kupferhüttenproducte etc.). oder nach Massgabe ihrer Zusammensetzung und besonders ihres Gehaltes an nutzbarem Metalle und ihrer weitern Verwendung (Educte, Fabricate, Zwischenproducte und Abfälle).

Von besonderem Interesse für den Metallurgen sowohl, als auch für den Mineralogen und Geognosten sind die krystallisirten Hüttenproducte, indem dieselben wegen ihrer constanten Zusammensetzung oft die wichtigsten Aufschlüsse über den Hüttenprocess, sowie auch zuweilen Kenntniss von dem Vorhandensein von Substanzen geben, welche in der Beschickung nicht nachgewiessen werden können (Titan). Besonders wichtig sind dieselben aber für die Mineralogie und Geognosie, indem sie über die Entstehungsweise der Mineralien Licht gewähren, und die Vorgänge bei ihrer Bildung zur Deutung mancher geognostischen Probleme dienen können.

Hauptbedingung bei der Bildung krystallisirter Hüttenproducte ist ein langsames Erkalten in geschützten Räumen, und kann dieselbe Statt finden:

1) durch blosses langsames Erkalten im richtigen Verhältnisse zusammengeschmolzener Massen;

2) durch Sublimation aus Dämpfen derselben, oder

3) durch Berührung eines starren Bestandtheiles mit einem dampfförmigen.

Im Allgemeinen scheint die Krystallisationstendenz bei zusammengesetzteren Mischungen nach festen Verhältnissen grösser zu sein, als bei einfachen, und mit der Grösse des specifischen Gewichts, im Ganzen genommen, im umgekehrten Verhältnisse zu stehen.

Hüttenprocesse, der Inbegriff der chemisch-mechanischen Processe zur Zugutemachung der Erze.

Hüttenraiter, der Titel eines obern Hüttenbeamten, z. B. am Oberharze für den Chef des Silberhüttenwesens.

Hüttenrauch, die aus der Gicht oder der Esse tretenden Dämpfe, die aus Sanitäts- und Haushaltsrücksichten möglichst niedergeschlagen werden.

Hüttenreise, Hüttencampagne, ein mit einem Ofen ununterbrochen fortgeführter Schmelzprocess.

Hüttenremedium, s. Remedium.

Hüttensäule, s. Eisen (Hammerwerk).

Hüttenschreiber, auf vielen Hütten der Rechnungsführer.

Hüttensohle, der natürliche oder mit Holz, Steinen oder Eisenplatten belegte Fussboden in einer Hütte.

Hüttenverwalter, der Vorstand eines Hüttenwerkes.

Hüttenwerke, s. Hütten, und in rechtlicher Beziehung s. Bergwerkseigenthum.

Hüttenwesen, s. Hüttenkunde.

Digitized by Google

Hut, 1) der Deckel eines Treibeherdes (s. d.); 2) der oberste Theil eines Ganges, nächst der Gebirgsoberfläche, von einer besondern Ausfüllungsmasse.

Huthaus, ein Haus bei der Grube, in welchem Gezähe und Materialien aufbewahrt werden, die Bergleute sich zum Ein- und Ausfahren u. s. f. versammeln.

Hutmann, 1) ein zur Beaufsichtigung, Uebernahme und Ausgabe des Gezähes und der Materialien verpflichteter Mann, der Hausmann des Huthauses; 2) in manchen Ländern so viel als Obersteiger.

Hyänen, fossile, s. Raubthiere.

Hyalith, s. Quarz.

Hyacinth, s. Zirkon; auch Granat und Vesuvian.

Hyalophan hat Sortorius von Waltershausen ein, dem Andesin angehöriges, feldspathartiges Mineral aus dem Binnenthale genannt.

Hyalosiderit, s. Chrysolith.

Hyblit, s. Polagonit.

Hydrargillit (G. Rose). Krystallsystem drei- und einaxig; die Krystalle sind sechsseitige Prismen mit der geraden Endfläche und mit schwacher Abstufung der Seitenkanten durch das zweite sechsseitige Prisma. Die Flächen des ersten sechsseitigen Prisma's sind schwach vertical gestreift, die übrigen Flächen eben. Theilbarkeit nach der geraden Endfläche vollkommen. Farbe licht-röthlichweiss; durchscheinend, in dünnen Blättchen durchsichtig. Auf der geraden Endfläche Perlmutter-, auf den übrigen Flächen Glasglanz. H. = 2,5 bis 3. — Chemische Zusammensetzung nach Hermann, v. Kobell und v. Hauer $\ddot{A}l\dot{H}^3$ mit 65,5 Thonerde und 34,5 Wasser; im Kolben giebt er viel Wasser. Vor dem Löthrohre wird er weiss und undurchsichtig, blättert sich auf, leuchtet ausserordentlich stark, ohne jedoch zu schmelzen; mit Kobaltsolution wird er schön blau; in heisser Salzsäure oder Schwefelsäure löst er sich etwas schwierig auf. — Slatoust am Ural, Villa-rica in Brasilien, Richmond in Virginien.

Anm. Dass nämlich der Gibbsit, von Richmond in Virginien, eine Varietät des Hydrargillites sei, ist, in Uebereinstimmung mit Torrey's älterer Analyse, durch neuere Untersuchungen von Silliman, Smith und Brush vollkommen bestätigt worden. Das von Hermann als Gibbsit beschriebene, und durch seine Analyse für einfach phosphorsaure Thonerde mit 8 Atom Wasser erkannte Mineral muss also wohl etwas ganz anderes gewesen sein.

Hydroboracit, Hess. Krystallinisch, bis jetzt von unbekannter Form; derb in strahligblättrigen Massen, fast wie blättriger Gyps; H. = 2; G. = 1,9 — 2; weiss, stellenweise röthlich, durchscheinend. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Hess: $\dot{C}a^2\ddot{B}^3 + \dot{M}g^2\ddot{B}^3 + 12\dot{H}$ mit 26,2 Wasser, 50,5 Borsäure, 13,6 Kalkerde und 9,7 Bittererde; im Kolben giebt er Wasser; vor dem Löthrohre schmilzt er leicht zu einem klaren farblosen Glase, wobei sich die Flamme grün färbt; an kochendes Wasser giebt er etwas borsaure Magnesia ab; in erwärmter Salzsäure und Salpetersäure löst er sich leicht auf. — Am Kaukasus von unbekanntem Fundorte.

Anm. Nahe verwandt mit dem Hydroboracit ist der Hydroborocalcolit, ein in der Ebene von Iquique mit Natronsalpeter und Glauberit vorkommendes Mineral, welches zarte, schneeweisse Krystallnadeln

Digitized by Google

bildet, nach Hayes aus 35 Wasser, 46 Borsäure und 19 Kalkerde besteht und daher nach der Formel $\dot{C}a\ddot{B}^2 + 6\dot{H}$ zusammengesetzt ist. — Ein anderes Mineral, welches sich ebenfalls im südlichen Peru in weissen knolligen Massen von fasriger Zusammensetzung und vom specifischen Gewicht = 1,8 findet, und von Ulex analysirt worden ist, zeigt in seiner chemischen Constitution eine noch grössere Analogie mit dem Hydroboracit, indem es nach der Formel $\dot{C}a^2\ddot{B}^3 + \dot{N}a\ddot{B}^2 + 10\dot{H}$ zusammengesetzt ist, welcher 25,6 Wasser, 49,5 Borsäure, 16 Kalkerde und 8,9 Natron entsprechen. — Später hat diess letztere Mineral Rammelsberg untersucht, hat es Boronatrocalcit genannt und die Formel $2\dot{C}a\ddot{B}^2 + \dot{N}a\ddot{B}^2\,18\dot{H}$ dafür gegeben, entsprechend 35,32 Wasser, 45,63 Borsäure, 12,26 Kalkerde und 6,79 Natron. Doch ist es mit etwas Kochsalz, sowie mit ein Wenig Gyps und Glaubersalz gemengt; sein Pulver ist in kochendem Wasser schwer, in Salz- oder Salpetersäure dagegen leicht löslich.

Hydroborocalcit, s. Hydroboracit.

Hydrocerit, s. Lanthanit.

Hydrofluocerit, Krystallinische Massen mit Spuren von Spaltbarkeit. Bruch muschlig. H. = 4,5. Farbe gelb, in roth und braun geneigt. Strich gelb, fettglänzend, undurchsichtig. Chemische Zusammensetzung: $\text{Ce}F^3 + 3\ddot{\text{Ce}}\dot{H}$, mit 5 Wasser und 11 Flusssäure; giebt im Kolben Wasser und wird dunkler, auf Kohle wird er vor dem Glühen fast schwarz, was während der Abkühlung durch braun und roth in dunkelgelb übergeht; übrigens ist er unschmelzbar. — Finbo bei Fahlun.

Anmerk. Zu Riddarbytta kommt eine ähnliche Verbindung vor, welche nach der Formel $\text{Ce}F^3 + \ddot{\text{Ce}}\dot{H}^4$ zusammengesetzt ist, neben Cer auch Lanthan und über 13 Proc. Wasser hält.

Hydromagnesit, v. Kobell. Selten krystallisirt, wie es scheint monoklinoëdrisch nach Dana; gewöhlich kryptokrystallinisch, in der Form rundlicher plattgedrückter Knollen, bisweilen in radialstängligen Aggregaten. Bruch erdig und unvollkommen muschlig. H. = 1,5—2. G. = 2,14—2,18. Farbe weiss, matt, fühlt sich etwas fettig an, färbt ab und schreibt. — Chemische Zusammensetzung dreiviertelkohlensaure Magnesia und Wasser, $\dot{M}g^4 + \ddot{C}^3 + 4\dot{H}$, mit 19,8 Wasser, 36,2 Kohlensäure und 44,0 Magnesia. Vor dem Löthrohre ist er unschmelzbar, giebt im Kolben Wasser und verhält sich wie reine Magnesia; in Säuren löst er sich unter starkem Aufbrausen auf. — Im Serpentin bei Kumi auf Negroponte, zu Hoboken in New-Jersey, Texas in Pennsylvania.

Anmerk. 1. Das weisse, dichte Mineral von Baldissero in Piemont, welches Guyton unter dem Namen Baudisserit aufgeführt hat, scheint nur eine mit Kieselerde innig gemengte Varietät des Hydromagnesits zu sein.

Anmerk. 2. Rammelsberg's Hydromagnocalcit, ein in gelblichweissen Kugeln vorkommendes kalksinterähnliches Mineral vom Vesuv, ist nach der Analyse von v. Kobell ein Hydromagnesit, in welchem ein bedeutender Theil der Magnesia durch Calcia (bis über 25 Procent) ersetzt wird.

Anmerk. 3. Lancasterit hat Silliman ein in kleinen Krystallen vorkommendes Mineral von Lancaster in Pennsylvania genannt, welches G. = 2,32—2,35 und die Zusammensetzung $\dot{M}g\ddot{C}^2 + 2\dot{H}$ hat, mit 50 Magnesia, 27,5 Kohlensäure, 22,5 Wasser.

Digitized by Google

Hydromagnocalcit, s. Hydromagnesit.

Hydrophan, syn. mit Weltauge, s. Opal.

Hydrophit, Svanberg. Derb, bisweilen von feinstänglicher Zusammensetzung. Bruch uneben. H. = 3—4. G. = 2,65. Farbe berggrün. Strich etwas lichter. Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Svanberg: $\dot{R}^4\dddot{Si}^3 + 4\dot{H}$, wobei $\dot{R}$ Magnesia mit viel Eisenoxydul bedeutet; setzt man $4\dot{R} = 2\frac{1}{2}\dot{Mg} + 1\frac{1}{2}\dot{Fe}$, so giebt die Berechnung: 15,5 Wasser, 39,9 Kieselerde (einschliesslich 3 Thonerde und 0,1 Vanadinsäure), 21,4 Magnesia und 23,2 Eisenoxydul (einschliesslich 1,7 Manganoxydul). Für Kieselerde = $\ddot{Si}$, wird die Formel: $\dot{R}^2\ddot{Si} + 2\dot{H}$. — Im Kolben giebt er Wasser. Vor dem Löthrohre ist er unschmelzbar und giebt nach Lagerhjelm die Reaction auf Vanadinsäure. — Taberg in Schweden.

Kenngott's Vorhauserit vom Monzoniberge, amorph, dunkelbraun und schwarz, von gelblichbraunem Strich, gehört höchst wahrscheinlich zu dieser Gattung.

Hydropit, s. Manganspath.

Hydrosilicit, Sartorius v. Waltershausen. Amorph, bildet dünne Ueberzüge über den Höhlen- und Spaltenwänden des Palagonit-Tuffes, ist sehr weich, schneeweiss, und seiner chemischen Zusammensetzung nach wesentlich ein wasserhaltiges Kalkerdesilicat, etwa nach der Formel $\dot{R}\dddot{Si} + \dot{H}$; doch wird ein Theil der Kalkerde durch etwas Magnesia, Kali und Natron, und ein kleiner Theil der Kieselerde durch Thonerde vertreten. — Palagonia und Aci-Castello in Sicilien.

Hydrostatischer Vorherd, s. Ofen.

Hydrotalkit, s. Völknerit.

Hylaeosaurus, s. Saurier.

Hymenophyllites, s. Farren.

Hyperit, s. Diabas.

Hypersthen, s. Augit.

Hypersthenfels, s. Hypersthenit.

Hypersthenit, Naumann. (Hypersthen-Syenit, Hypersthen-Rock, Hypersthenfels, Sélagite, oft zum Gabbro gerechnet.) Ein krystallinisch körniges Gemenge aus Labrador und Hypersthen. Gewöhnlich waltet in diesem Gemenge der Labrador vor, derselbe schwankt zwischen weiss, grau, gelblich, grünlich und bläulich. In sich ist derselbe grob- bis feinkörnig. Seltener herrscht der Hypersthen vor, dieser ist schwärzlichbraun bis schwärzlichgrün, seine Hauptspaltflächen zeigen kupferrothen Schimmer und metallartigen Perlmutterglanz. Seine Individuen sind nach G. Rose zuweilen von dunkelgrüner Hornblende umsäumt. Als accessorische Gemengtheile treten auf: Titaneisen, Granat, Hornblende, Olivinkörner, tombackbraune Glimmertafeln, Eisenkies und Apatit.

Die Textur ist meist grobkörnig, geht aber durch das Feinkörnige selbst bis zum dichten Zustande über. Dichte Varietäten sind von Aphanit und Basalt nur durch ihr Zusammenvorkommen mit körnigen zu unterscheiden, sie kommen aber, wie es scheint, auch stets mit solchen zusammen vor, wie denn auch bei diesem Gesteine wie beim Gabbro die Textur nämlich oft sehr schnell wechselt.

Der Hypersthenit findet sich weit seltener, als der Gabbro; die vorzüglichsten Gegenden seines Vorkommens sind die St. Paulsinsel an der Küste von Labrador und die Grafschaft Essex im Staate New-York.

Digitized by Google

Neben der Höllenmühle bei Penig in Sachsen bildet er einen Gang im Granite.

Hypersthen-Syenit, s. Hypersthenit.

Hypochlorit (Schüler), Grüne Eisenerde z. Th., W. — Derb, eingesprengt, angeflogen. Zusammensetzung sehr feinkörnig, fast verschwindend und ins Erdige übergehend. Bruch eben und flachmuschlig. Zusammenhang gering. Glasglanz, geringe Grade matt. Farbe zeisiggrün. Strich etwas heller. Durchscheinend bis undurchsichtig. Spröde. H. = 6,0—6,5. G. 2,955—3,045. — Besteht nach Schüler aus 50,24 Kiesel, 14,65 Thon, 13,00 Wismuthoxyd, 10,54 Eisenoxydul und 9,62 Phosphorsäure nebst Spuren von Mangan. Ist vor dem Löthrohre für sich unschmelzbar, beschlägt die Kohle weissgelb, wird braunroth und schwarzbraun. Ist in Borax theilweise zu einer gelben, nach dem Erkalten ungefärbten Perle auflöslich und verliert die Farbe in Salzsäure. — Findet sich auf Gängen im Thonschiefer mit Quarz, Wismuth, Kobaltkies und Arsenikkies zu Schneeberg in Sachsen, sonst auch zu Johann-Georgenstadt und Bräunsdorf bei Friedberg.

Hyposklerit, s. Oligoklas.

Hypotheken und **Hypothekenbuch**, siehe Bergwerkseigenthum.

Hypoxanthit, s. Umbra.

Hypsoprymnus, s. Marsupialia.

Hypudaeus, s. Nager.

Hysterolithen, s. Delthyris.

Hystrix, s. Nager.

I und J.

Jade, s. Saussurit.

Jalpait, s. Silberkupferglanz.

Jarosit, Br. Rhomboëder von 88° 58′, also dem Hexaëder nahe kommend; gewöhnliche Combination das Rhomboëder mit gerader Endfläche, tafelartig, die Krystalle klein. Theilbarkeit nach der geraden Endfläche, deutlich. Spröde, doch in sehr dünnen Lamellen etwas elastisch. H. = 3—4. G. = 3,256. Farbe molkenbraun bis dunkelhoniggelb und schwärzlichbraun. Strich ockergelb. Glasglanz, auf der Spaltungsfläche Perlmutterglanz. Die hellfarbigen Varietäten hyacinthroth durchscheinend. — Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Richter: Wasserhaltiges Sulphat von Eisenoxyd und Kali mit 9,2 Wasser, 28,8 Schwefelsäure, 52,5 Eisenoxyd, 1,7 Thonerde und 6,7 Kali. — Vom Gange Jaroso in der Sierra Almagrera in Spanien.

Jaspis, s. Quarz.

Jaspopal, s. Opal.

Jaulongit, s. Ixolit.

Iberit, s. Praseolith.

Ichthyodoruliten und **Ichthyolithen**, s. Fischversteinerungen.

Digitized by Google

Ichthyophthalm, syn. mit Apophyllit.

Ichthyosaurus, s. Saurier.

Idmonea, s. Zellenkorallen.

Idokras, s. Vesuvian.

Idotea, s. Entomolithen.

Idrialit, Schrötter; Quecksilberbranderz. Derb von fest verbunden körniger Zusammensetzung. Bruch uneben und unvollkommen schiefrig; fest. Fettglanz. Farbe graulich- und bräunlichschwarz, in das Rothbraune verlaufend. Strich schwärzlichbraun, ins Rothe geneigt, stark glänzend. Undurchsichtig. Milde. H. = 1,0 bis 1,5. G. = 1,4—1,6. Bestandtheile nach Schrötter: 94,807 Kohlenstoff und 5,203 Wasserstoff $3C + 2H$, eine Verbindung, welche im reinsten Zustande von Dumas „Idrialin" (C^3H) genannt worden ist. Ist gewöhnlich in grössern und geringern Quantitäten mit Zinnober und erdigen Theilen verunreinigt. Im reinen Zustande ist es leicht schmelzbar, und beim Schmelzen in einer Glasröhre sublimirt es sehr zarte, glänzende, irisirende Schuppen. An einer Kerzenflamme entzündet es sich und brennt lebhaft mit stark russender Flamme. Das braune Erdharz ist bisher bloss auf den Lagerstätten des Zinnobers zu Idria in Krain gefunden worden. Es kommt daselbst meistens nur in dünnen Schichten in den Schiefergesteinen vor, welche das Hangende und Liegende der genannten Lagerstätte bilden und ist unter dem Namen Branderz bekannt. Es begleitet auch häufig den Zinnober und bildet im innigen Gemenge mit demselben das Quecksilberlebererz.

Jeffersonit. Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Derbe Massen vollkommen theilbar nach einem rhombischen Prisma von 106°, sowie nach einer zur Axe unter 94° 45′ und 85° 15′ geneigten Schiefendfläche; ferner in Richtungen der Axe parallel, unter 116° und 64° und unter 99° 45′ und 80° 15′ sich schneidend, weniger vollkommen. Bruch uneben. Fettglanz; auf Theilungsflächen unvollkommener Metallglanz. Farbe dunkelolivengrün, ins Braune übergehend. Strich lichtegrün. Schwach an den Kanten durchscheinend. H. = 4,51. G. = 3,5—3,60. — Chemische Zusammensetzung nach der neuern Analyse von Hermann $\dot{R}\ddot{S}i$, wobei $\dot{R}$ wesentlich Kalk- und Talkerde, Mangan und Eisenoxydul und überhaupt 4 Proc. Zinkoxyd bedeutet, mit etwa 50 Kieselerde. — Schmilzt vor dem Löthrohre leicht zu einer schwarzen Kugel. In siedendem Königswasser löst sich ungefähr der zehnte Theil langsam auf und der Rückstand erhält eine lichtere Farbe. Findet sich unweit Spatta in der Grafschaft Sussex in New-Jersey mit Magneteisenstein, Franklinit, Granate, Chondrodit u. s. w.

Nach der obigen Analyse bestätigt sich die Ansicht Dana's, dass der Jeffersonit nur ein Augit ist; interessant ist sein Zinkgehalt.

Jerea, s. Schwammkorallen.

Igel, fossile, s. Raubthiere.

Iguanodon, s. Saurier.

Illaenus, s. Trilobiten.

Ilmenit, s. Titaneisenerz.

Ilmenorutil, s. Rutil.

Iltis, fossiler, s. Raubthiere.

Ilvait, syn. mit Buvrit.

Digitized by Google

Imprägnation, das Durchzogen-, Durchwachsensein einer Gesteinmasse mit einem Erze, Metall oder einem andern Minerale.

Incorporation, s. Silber (amerikanische Amalgamation).

Incrustationen sind Ueberzüge einer Mineralsubstanz, am Gewöhnlichsten Kalk, seltener Quarz- oder Eisenoxydmasse, über organische Körper und deren Masse.

Indianit, Abänderungen des Anorthits.

Indikolith, s. Turmalin.

Individuen im Mineralreiche, s. Krystall.

Infusorien, fossile. Manche harte und weiche Mineralien und Gebirgsarten zeigen sich nach Chr. Fischer's und Ehrenberg's Entdeckung mit einer zahllosen Menge von Schalen fossiler Infusorien angefüllt, welche meist sehr gut erhalten und daher von deutlichen Umrissen sind. Die organischen Theile dieser Thierchen scheinen durch irgend eine Kraft, vielleicht durch Hitze, verflüchtigt worden, und dann die aus Kieselerde bestehenden Hüllen zurückgeblieben zu sein. Die Grösse eines einzigen solcher Infusionsthierchen, z. B. von den im Polirschiefer enthaltenen, beträgt im Mittel $\frac{1}{123}$ Linie, d. i. $\frac{1}{8}$ der Dicke eines Menschenhaares, und von denjenigen aus dem Raseneisenerze sogar nur $\frac{1}{1000}$ einer Linie im Durchmesser, d. i. $\frac{1}{21}$ der Dicke eines Menschenhaares. — Einige erdige zerreibliche Substanzen bestehen entweder ganz, wie die Polirschiefer, oder grösstentheils, wie Kieselguhr und Bergmehl, aus Infusorien; andere, wie Halbopal, Feuerstein und die dem Raseneisenerz anhängende gelbe, eisenocherige Substanz, schliessen wenigstens eine grosse Menge fossiler Infusorien in ihrer Masse ein. Auch sind in einem und demselben Minerale oft verschiedene Arten von Infusorien vereinigt, so z. B. im Bergmehle von Santa Fiora 19 und in einem Bergmehle aus Schweden 24 Arten. — Die in diesen Mineralien enthaltenen Infusorien gehören fast alle, namentlich die der Tertiärgebilde, wie des Polierschiefers und des im Saugschiefer liegenden Halbopals, desgleichen auch die der Alluvialgebilde, wie der Kieselguhr und des Bergmehles, zur Familie der Baccillarien, welche eine kieselige Schale besitzen. Die Gattungen selbst und ein Theil der Arten, welche grösstentheils noch lebenden Arten entsprechen, sind folgende: *Navigula,* diese und die folgende Gattung am Häufigsten vorkommend: *N. viridis, gibba, fulva, inaequalis, librile, bifrons etc.* (Süsswasserthiere) in Bergmehl, Kieselguhr, Polierschiefer; *N. viridula* und *striadula* (Seethiere); *Gaillonella ferruginea, distans, varians, viridis,* im Planitzer und Casseler Polirschiefer etc.; *Baccillaria vulgaris* im Polirschiefer; *Gamphonema paradoxum, acuminatum* und *elavatum* in der Franzensbader Kieselguhr; *Synedra capitata* im Bergmehle von Santa Fiora; *Coconeis undulata* im Bergmehl, *C. clypeus* im Kieselmehl aus dem Hannöverschen; *Cocconema cymbiforme* im Bergmehl; *Podosphenia* im Biliner Polirschiefer; *Eunotia,* zwei Arten, im Kieselmehl aus dem Hannöverschen; *Actinocyclus* und *Dictyocha* im Polirschiefer von Oran in Afrika; *Pixidicula, Xanthidium* und *Peridinium* in blossen Feuersteinen und vorzüglich in der weissen Feuersteinrinde.

Infusorienerde, Infusorienpelit, s. Kieselguhr.

Infusorienlager, s. Neuzeit und Molassegruppe.

Innerer Schacht, blinder Schacht, der nicht zu Tage ausgeht.

Inoceramus, s. Mytuliten.

Insatzhärtung, s. Eisen.

Digitized by Google

Insecten, versteinerte, s. Entomolithen.
Joch, s. Grubenausbau (Schachtzimmerung).
Jodit, s. Jodsilber.

Jodmerkur, Jodquecksilber, Coccinit. Dieses scharlachrothe Mineral, welches HgJ sein und wahrscheinlich wie das künstliche Präparat viergliedrig krystallisiren dürfte, soll nach Del Rio zu Casas Virjas in Mexiko vorkommen.

Jodsilber, Jodinsilber, *Del Rio*, Jodit, Haid. Krystallsystem drei- und einaxig. Dünne Blättchen von blättriger Structur. Fettglanz, in den Demantglanz geneigt. Farbe perlgrau (nach Vauquelin grünlichgelb). Etwas durchscheinend. Glänzend im Striche. Geschmeidig biegsam. H. kaum über 1,0. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Damour und Lawrence Smith: AgJ, 53,8 Jod und 46,2 Silber. Schmilzt sehr leicht vor dem Löthrohre, wird roth und theilt der Flamme eine schön violblaue Farbe mit. Hinterlässt Silberkügelchen auf der Kohle. Findet sich im Serpentin zu Albarrodon bei Mazapil im Staate Zacatecas in Mexiko und enthält gediegenes Silber und eine schwarze Substanz eingesprengt; auch in Chile und bei Guadalajara in Spanien.

Johannit, syn. mit Uranvitriol.
Johnit, syn. mit Türkis.
Johnstonit, s. Bleiglanz.
Jolith, s. Dichroit.
Jossait, s. Rothbleierz.

Iridium, gediegen, hexaëdrisches Iridium. Krystallsystem homoëdrisch regulär. Die Krystalle sind Hexaëder und Octaëder und Combinationen von beiden; auch Körner. Theilbarkeit parallel den Flächen des Hexaëders schwer zu erhalten. Bruch uneben bis hakig. Oberfläche der Krystalle glatt, besonders die Flächen des Octaëders; der Körner uneben. Metallglanz. Farbe silberweiss, äusserlich ins Gelbe, innerlich ins Graue geneigt. Dehnbar in geringem Grade. H. = 6,0—7,0. G. = 22,65—23,55. Bestandtheile nach Svanberg: 76,85 Iridium, 19,64 Platin, 0,89 Palladium und 1,78 Kupfer. Es zeigt keine Veränderung vor dem Löthrohre und findet sich mit dem Iridosmium bei Nischne Tagil am Ural.

Iridosmin, rhomboëdrisches Iridium, M., Osminium-Iridium. L. Krystallsystem homoëdrisch drei- und einaxig. Die stets losen Krystalle sind Hexagondodekaëder mit dem Endkantenwinkel von 127° 36′, mit der geraden Endfläche, zu welcher die Flächen von jenem unter 118° geneigt sind, und mit dem ersten sechsseitigen Prisma, mit welchem die Dodekaëderflächen Winkel von 152° machen. Durch Vorherrschen der Endflächen erscheinen die Krystalle tafelartig. Die Dodekaëderflächen fehlen oft auch ganz. Die Oberfläche der geraden Endfläche ist stark glänzend, die der übrigen Flächen weit weniger. Findet sich auch in glatten krystallinisch blättrigen Körnern. Theilbarkeit nach der geraden Endfläche ziemlich deutlich und vollkommen, die Theilungsflächen glatt, jedoch schwer zu erhalten. Bruch uneben. H. = 7,0. Spröde in geringem Grade. G. = 19,39—21,12. Farbe zwischen zinnweiss (etwas dunkler wie gediegen Antimon) und bleigrau (ungefähr wie Grauantimonerz). Metallglänzend. — Berzelius unterscheidet drei isomorphe Verbindungen von Iridium und Osmium, deren erste 50,22 Osmium und

Digitized by Google

49,78 Iridium, die zweite 75,16 Osmium und 24,84 Iridium und die dritte 80,14 Osmium und 19,86 Iridium enthält. Meist ist etwas Rhodium und auch etwas Eisen beigemengt. Vor dem Löthrohre auf Kohle geglüht, verändert es sich nicht. Mit Salpeter im Kolben geschmolzen oder mit Salpetersäure digerirt, verbreitet es einen stärkern oder schwächern unangenehmen Geruch nach Osmium. Mit der Platinzange in die Weingeistflamme gebracht, macht es dieselbe stark leuchtend und färbt sie gelblichroth. — Es findet sich in den platinführenden Alluvialablagerungen in Brasilien und andern südamerikanischen Provinzen, in denen Platin vorkommt; ferner zu Newiansk, nördlich von Katharinenburg, im Goldsande mit wenigem Platin; in dem Platinsande von Nischney-Tagylsk; ausserdem bei Bilimbajewsk, Kyschtein und an mehren andern Puncten am Ural.

Irisiren, s. optische Erscheinungen der Mineralien.

Irit, Hermann. Es bildet dieses Mineral feine, eisenschwarze, abfärbende, stark metallischglänzende Schuppen von G. = 6,5, theils in Höhlungen grösserer Platinstücke, theils in dem eisenhaltigen Platinsande des Uralgebirges. Es wird vom Magnet gezogen und besteht nach einer Analyse von Hermann aus 62,86 Iridiumsesquioxydul mit 10,3 Osmiumoxydul, 12,5 Eisenoxydul und 13,7 Chromoxyd. Es ist in Säuren unauflöslich; mit Salpeter geschmolzen, entwickelt es den Geruch der Osmiumsäure.

Iserin, magnetischer Eisensand. Krystallsystem homoëdrisch-regulär. Die Krystalle sind Hexaëder, Octaëder und Dodekaëder; Combinationen aus dem Hexaëder und Octaëder und aus dem Hexaëder und Dodekaëder, Körner, Geschiebe. Theilbarkeit nicht wahrnehmbar. Bruch vollkommen muschlig. Oberfläche der Krystalle abgerundet, und so wie die der Geschiebe etwas rauh und wenig glänzend. Metallglanz unvollkommener, lebhaft auf den Bruchflächen. Farbe eisenschwarz. Strich schwarz. Undurchsichtig. Grösstentheils lebhafte, selten ohne Wirkung auf den Magnet. Spröde. H. = 6,0—6,5. G. = 4,7—4,9. Bestandtheile nach H. Rose: 49,88 Eisenoxydul, 50,12 Titansäure (eine stark magnetische); 47,42 Eisenoxydul, 52,58 Titansäure (eine schwach magnetische Varietät). Verhält sich vor dem Löthrohre wie Titaneisen. Man kennt die ursprüngliche Lagerstätte der Varietäten dieser Species nicht. Sie finden sich lose im Sande der Flüsse und als Begleiter verschiedener sogenannter Edelsteine im aufgeschwemmten Lande. Unter solchen Verhältnissen kommen sie auf der Iserwiese und im Sande der Iser, und mit Granat am Fusse des Mittelgebirges in Böhmen vor, ebenso auf der schottländischen Insel Fettlar, an den Ufern des Loch of Trista und in Aberdeenshire. Andere Varietäten, der sogenannte magnetische Eisensand, werden an den Küsten von Pommern, an dem Kirnitschbache bei Schandau in Sachsen, bei Andernach, bei Puy in Frankreich, ferner in der Gegend von Neapel, in Spanien und auf Teneriffa gefunden.

Isis, s. Steinkorallen.

Isocardia, s. Cardilen.

Isoetes und **Isoetites,** s. Farren.

Isomerie und **Isomorphismus,** s. chemische Eigenschaften der Mineralien.

Isopoden oder **Asseln,** s. Entomolithen.

Digitized by Google

Isopyr, derbe Massen; graulich und sammtschwarz, hin und wieder mit rothen Puncten; glasglänzend, an den Kanten schwach durchscheinend; muschliger Bruch. H. = 5,0—6,0. G. = 2,9. Schwache Wirkung auf den Magnet. Bestandtheile nach Turner: 47,09 Kiesel, 13,91 Thon, 20,07 Eisenoxyd, 15,43 Kalk, 1,94 Kupferoxyd. Vor dem Löthrohre schmelzend, mit Phosphorsalz Zeichen von Kieselerde gebend. Gepülvert auf einem Platindraht in die Löthrohrflamme gebracht, färbt es diese schön grün. Säuren wirken nur schwer darauf ein. Eingewachsen in quarzreichen Granit in Cornwall. Oft durchdringen Quarzkrystalle die dunkle Isopyrmasse, die einem schwarzen Obsidian und manchen Eisenschlacken gleicht.

Isotelus, s. Trilobiten.

Itabirit, Ein aus Eisenglanz, Eisenglimmer, Magneteisenerz und etwas Quarz gemengtes Gestein. Körnig, schieferig oder dicht. Schwer, roth bis braunroth. — Als accessorische Gemengtheile treten darin Talk, Chlorit, Strahlstein und gediegen Gold auf. Es bildet Uebergänge in Eisenglimmerschiefer und Itakolumit. Nach v. Eschwege findet es sich theils geschichtet, theils in unförmlich massigen Felsen am Pic von Itabira, an der Serra da Piedada und an andern Orten Brasiliens, sowie auch in New-Orleans.

Itakolumit, s. Sandstein.

Italienische Luppenfrischarbeit, s. Eisen (Rennarbeit).

Ittnerit, Gmelin. Regulär, bis jetzt nur derb in individualisirten Massen oder in grobkörnigen Aggregaten. Theilbarkeit nach dem Dodekaëder, deutlich. Bruch flachmuschlig. H. = 5—5,5. G. = 2,35—2,40. Farbe rauchgrau, aschgrau bis dunkelblaulichgrau. Fettglanz, kantendurchscheinend. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von C. Gmelin und Whitney: eine Verbindung von $\ddot{Al}\dddot{Si} + \dot{R}\dddot{Si} + 2\dot{H}$ (oder $3\ddot{Al}\dddot{Si} + \dot{R}^3\dddot{Si} + 6\dot{H}$) mit etwas schwefelsaurem Kalk, wenig Chlornatrium und einer Spur von Schwefeleisen. Die Zusammensetzung ist also ganz analog jener des Hauyns, Noseans u. a. Mineralien. Die durch die Formel ausgedrückte Substanz bildet den wesentlichen Bestand des Minerales, und sind ungefähr 8 Atome derselben (mit 10,4 Wasser, 34 Kieselerde, 28,4 Thonerde, und $\dot{R}$ = 11,3 Natron + 5,3 Kalk + 1,6 Kali) mit 1 Atom (5 Proc.) schwefelsaurem Kalk und etwas Chlornatrium verbunden. Im Kolben giebt er viel Wasser. Vor dem Löthrohre schmilzt er leicht unter starkem Aufblähen und Entwickelung schwefliger Säure zu einem blasigen undurchsichtigen Glase; kochendes Wasser zieht schwefelsauren Kalk aus; in Salzsäure löst er sich unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff und Abscheidung von Kieselgallert. — Kaiserstuhl bei Freiburg.

Judenpech, syn. mit Erdpech.

Juglandites, Sternbergii. Den *Juglans* ähnliche, fossile Nüsse, die in verschiedenen Braunkohlenlagern gefunden werden. Die grosse Menge der in den tertiären Gebilden vorkommenden, oft vollkommen erhaltenen Früchte (*Carpolithus*) erwarten erst noch eine genauere Bestimmung.

Julus, s. Entomolithen.

Jüngere im Felde, s. Bergwerkseigenthum.

Jungfernblei, s. Blei.

Juniperites, s. Dikotyledonen.

Digitized by Google

Jura-Periode. Die organische Welt dieser Periode unterscheidet sich sehr wesentlich von der der Kreideperiode, nur wenige Arten hat man in beiden als übereinstimmend erkannt, dahin gehörte *Terebratula biplicata* und *Chondrites Bollensis.* Aber trotz der fast allgemein specifischen Verschiedenheit herrscht doch manche allgemeine Uebereinstimmung, namentlich sind die ächten Ammoniten, die Belemniten, Nerineen, Exogyren und Diceras-Arten beiden Perioden und zwar nur ihnen gemein, so dass sie sich dadurch von allen früheren und späteren unterscheiden. Aber die zahlreichen Ammoniten und Belemniten sind nicht nur andere Species als die der Kreidezeit, sondern tragen sogar andere allgemeine Charaktere zur Schau, der Art, dass ihr allgemeiner Habitus sie von jenen unterscheidet. Unter den Reptilien gelangten in diesem Zeitraume drei sehr charakteristische Geschlechter zur vorzugsweisen Entwicklung, nämlich: *Ichthyosaurus, Plesiosaurus* und *Pterodactylus* (letzterer scheint in die Kreideperiode herein zu reichen). Merkwürdigerweise hat man in einer Abtheilung der englischen Juraformation, in den Kalkbildungen von Stonesfield auch schon Ueberreste von Säugethieren gefunden, Knochen einer Didelphisart. Es sind das die ersten aber noch ganz vereinzelten Spuren, während man aus der späteren Kreideperiode noch gar keine kennt. An Fischen sind einige Ablagerungen der Jura-Periode sehr reich, und unter diesen treten auch ziemlich viele Ganoiden (Eckschupper) auf, die den neuern Perioden ganz fehlen, und unsymmetrisch geschwänzte, die insofern für die älteren Zeiträume charakteristisch sind, als man in den noch ältern Ablagerungen nur solche findet, während in der Juragruppe neben ihnen auch noch viele symmetrisch geschwänzte vorkommen. Ueberreste von Vögeln sind noch gar nicht bekannt. Wichtig ist es, dass man in den Ablagerungen dieser Periode noch gar keine Spur einer zonenartigen Vertheilung der Organismen beobachtet hat. Scheinbar tropische Formen kommen z. B. im Petschorabecken noch unter dem 65sten Grade nördlicher Breite vor, und ihre gute Erhaltung spricht durchaus gegen einen weiten Transport.

Die Ablagerungen dieser Periode sind bis jetzt noch nicht in so weiter Verbreitung bekannt, als die der Kreideperiode. Ihre Reihe beginnt von Oben herein mit nicht marinen Bildungen, die ihrer Natur nach nicht so weit und so zusammenhängend verbreitet sein können, als die darunter folgenden Meeresformationen. Es sind das die in Südengland, in Westphalen und als wahrscheinlich auch in der Krim bekannten Schichten der Wieldenzeit, welche man früher zuweilen auch wohl zur Kreidegruppe gerechnet hat. Darauf kommt im Grunde gar nichts an, und ich folge desshalb nur dem jetzt üblichern Gebrauch, wenn ich sie der Juragruppe zurechne. Darunter folgen die wesentlich marinen Formationen Jura und Leias.

Diese zeigen in der sogenannten alten Welt allerdings eine bedeutende Ausdehnung, scheinen aber in Nordamerika und in dem grossen Südseegebiete fast ganz zu fehlen, nur wenige Versteinerungen hat man in Südamerika und an den Küsten des stillen Oceans gefunden, die vielleicht aus der Juraperiode herrühren, aber ihre Bestimmung ist noch unsicher. In der alten Welt kennt man Jura und Leias am Besten in Deutschland, Frankreich, der Schweiz und England, darüber hinaus aber westlich in Spanien, südlich im Kirchenstaate und bei Neapel, östlich in Polen, bei Moskau, im Petschoraland und im arktischen Si-

Digitized by Google

birien (am Olonek und vielleicht an der Lena). Von diesen Regionen südlich im Kaukasus, im Himalaya und im Kutchso wie durch einzelne überbrachte Versteinerungen in Afrika am Vorgebirge der guten Hoffnung, am Senegal und in Abyssinien.

Die Benennung der Gruppe ist natürlich von der Juraformation entlehnt, die selbst wieder ihren Namen dem Juragebirge verdankt, in welchem man sie zuerst erkannte. Einige Geologen nennen aber diese Gruppe „Oolithgruppe“ wegen der zuweilen darin auftretenden oolithischen Kalksteine, die indessen in andern Formationen auch vorkommen.

Im mittleren Europa, wo diese Juragruppe bis jetzt am Genauesten bekannt ist, zeigt dieselbe folgende Gliederung, welche wir der Cotta'schen Lehre von den Flötzformationen entnehmen:

Digitized by Google

Norddeutschland. Nach Römer und Dunker.				Schwaben. Nach Quenstedt.	Juragebirge. Nach Thurmann und Marcou.
Schieferthon u. Mergel mit *Cypris* u. *Melania*. Cyrenen-Kalkstein. Dunkler Schiefer. Sandiger Kalkstein. Graul. Schiefermergel. Kalk- u. Mergelsandst. Kohlenlager. GrauerSandstein.	Deistersandstein. Serpulit (Kalkstein.)	Deisterformation.		(Nach Czizek und von Ettingshausen gehören auch die pflanzenhaltigen Sandsteine u. Schiefer bei Krems in Oberösterreich hierher.)	Bei Nantua zwischen Genf und Lyon. Grüne Mergel mit Süsswasser-Conchylien nach Lory.
Weisse Kalksteine und schwarze Kalkmergel. Oberer *coral-rag*, heller Kalkstein u. Oolith mit Hornstein.		Weisser Jura	Oberer.	KrebsscheerenKalkplatten. BlauerThon m. Pentacrinus. Korallenschicht v. Nattheim. Plumpe Felsenkalke.	Portlandien. Kalkstein. Kimmeridien Kalkstein. Mergel v. Banné.
Coral-rag-Dolomit, grau, röthlich, oben mit Mergeln. Korallenkalk, hellgelblich, dicht.			Mittler	Marmor, Dolomit, zuckerkörnig. Regelmässige Kalkbänke, Kalkplatten und Schiefer von Solenhofen. Lithographischer Stein.	Sequanien. Kalkstein u. Mergel. Corallien. Oolith und Kalkstein. Angorien.
Unterer *Coral-rag*, kalkigeSandsteine, braune, eisenschüssig, mit Kalkstein- und Rogensteinlagern.			Unterer	Spongitenlager. Wohlgeschichtete Kalk- u. Thonbänke. Impressa-Kalk, Thon und Kalkmergel.	
Dunkle, blauschwarze Thone. Brauner thoniger Kalkstein, bei Geerzen.		Brauner Jura	Oberer	Ornatenthon mit *Ammon. ornatus*. Eisenoolithe und Thone, oolith. Kalkstein, oolith. Eisenstein und Thon. SchwarzeThone, Parkinsonibank, m. *Am. Parkins.*	*Fer oolithique sous oxfordien.* Cornbrash.
Dogger, grobkörn. brauner Sandst. gegen unten thonig, dann Thon.			Mittler	Haupt-Rogenstein im Breisgau. Graublaue mergelige Kalksteine d. Eisenoolith sich nähernd. Thon mit Belemniten. Blaue Kalke. Mergel und feste Kalksteine. Braune Sandsteine mit Eisenerzen.	*Forest marble* u. *Grande oolite.* *Marnes Vesaliennes.* *Calcaire à Polypiers.* *Calcaire Laedonien.*
			Unterer	Opalinus Thone mit *Am. opalinus.* Petrefactenarme Thone. Petrefactenreiche Lage.	*Oolite ferrugineuse.*

Digitized by Google

Normandie. Nach Chaumont und D'Orbigny.	Süd-England. Nach Broide, Mantell und Lycett.	Nord-England. (Yorkshire. Nach Phillips und Williamson.	
	Weald-clay, Thon.		Wieldenformation.
	Hastings-beds, Ironsand und Tilgatestrata. Sand u. Sandstein.		
	Asburnhambeds, Purbeck-or Dirtbeds, eisenschüssiger Sand, Thon und Schieferthon, mit Eisenstein und Kohlenlagern.		
Portlandien bei Boulogne.	Portland-stone. Heller Kalkstein u. Oolith.		Weisser Jura.
Kimmeridien, schwarzer Thon v. Honfleur u. oolith. Kalkstein.	Kimmeridge-clay. Thon.	Kimmeridge-clay. Mit Landpflanzen.	
Corallien, Oolith und Korallenfels.	Calcareous-grit.	Upper Calcareous-grit.	
	Coral-rag (Korallenfels).	Coralline-Oolite.	
Oxfordien (superieur), Thon von Dives.	Oxford-clay, Thon.	Oxford-clay, graue thonige Erde.	Juraformation. Brauner Jura.
Callovien (Oxfordien inferieur).	Kelloways-rock.	Kelloways-rock, eisenschüss. u. thon. Sandst.	
Bathonien, schwarze Mergel.	Cornbrash, Kalkst. m. dünn. Lagen v. Thon u. Mergel wechselnd.	Cornbrash-limestone.	
		Upper moorland-sandstone, shale and coal. Mit Landpflanzen u. Kohlen.	
Grande oolite v. Caen.	Forest-marble.		
	Bradford-clay.	Great-oolite, mit Eisensteinen.	
Bajocien, Oolithe von Bajeux.	Baath-oolite, (Great-oolite).	Sandsteine und Schiefer in Cayton Bay m. Landpflanzen.	
	Fullers-eard (Walkerde).		
	Inferior-oolite.	Blauer Thon.	
		Blauer harter Kalkstein.	
		Lower moorland-sandstone, shale and coal, mit Landpflanzen.	
	Pisolite. Ferruginous oolite.	Ferruginous beds, Dogger. Harte Eisensteine.	
		Sandstones.	

Digitized by Google

Nord-Deutschland.		Schwaben.	Juragebirge.
Oberste Leias-Mergel, Posidonien-Schiefer z. Th. Rothe Mergel m. Mergel-Knauern.	Schwarzer Jura. Oberer.	Jurensis-Mergel m. *Am. jurensis.* Posidonomyen-Schiefer bei Boll.	Lias superieur. Grés supraliasique Marnes à Trochus, ou du Pinperdu. Schistes bitumineux.
Posydonomyenschiefer, (untere). Dunkle Kalkmergel u. Schiefer. Belemniten-Schicht. Eisenschüssige Sandsteine.	Schwarzer Jura. Mittler.	Amaltheen-Thone mit *Am. amaltheus.* Thone mit *Plicatula spinosa.* Nummismalis-Mergel. Harte Steinmergel. Lichtgraue Mergel.	Lias moyen. Marnes à Plicatules Marnes à *Amm. margaritatus.* Calcaire à Belemnites.
Gelbbrauner Rogenkörnersandstein. Gryphiten- oder Leiaskalk. Unter-Leias-Sandstein z. Th.	Schwarzer Jura. Unterer.	Turneri-Thone. Harte Muschellager. Harte Kalkmergel. Sand und Thonkalke. Pentacrinus-Bank. Blauschwarzer Arieten- oder Gryphitenkalk. Sandkalk und Sandsteine. Thalassiten-Bank.	Marnes à *Gryphaea cymbium.* Lias inférieur. Calcaire à Gryphée arquée. Couche à *Amm. angulatus.*

Diese Gliederung ist hiernach eine sehr mannichfache. Die an den meisten Orten vorherrschenden kalkigen, thonigen und mergeligen Gesteine enthalten gewöhnlich sehr viele Versteinerungen, wodurch sich die Formationsglieder auch weit voneinander entfernter Gegenden mit einander vergleichen lassen. Dabei zeigt sich aber, dass ein wirkliches Fortsetzen derselben Glieder nur in beschränkter Ausdehnung Statt findet. Bei der Uebereinanderstellung der einzelnen Reihen ergeben sich allemal nicht nur petrographische, sondern auch paläontologische Differenzen. Niemals werden ein oder zwei Arten für sich allein genügen, um weit voneinander entfernte Ablagerungen scharf zu parallelisiren. Eine grosse Zahl von Arten, und darunter gerade die verbreitetsten, gehen durch mehre Formationsglieder hindurch, an dem einen Orte reichen sie höher hinauf, an dem andern tiefer hinab und kommen so mit ungleichen Arten in Berührung. Ausserdem sind manche Arten nur gewissen Oertlichkeiten eigenthümlich; an diesen aber sehr verbreitet. Eine allgemeine Terminologie für die einzelnen Glieder ist desshalb unzweckmässig. Die drei Formationen lassen sich dagegen, wenigstens in Europa überall, wo sie vorkommen, leicht voneinander unterscheiden. Am Schwierigsten noch in den Alpen, wo sie einen durchaus andern Charakter an sich tragen, als gewöhnlich.

Wielden-Zeit und Formationen. — Es kann allerdings zweifelhaft erscheinen, ob man für ziemlich locale Süsswassergebilde einen selbständigen Zeitraum beanspruchen soll, da doch höchst wahrscheinlich in derselben Zeit auch die Ablagerungen des Meeres nicht aufgehört haben, welche die Hauptreihe der Formation lieferten. Da aber sowohl in England, als in Westphalen die obersten Glieder der Juraformation, die man überhaupt kennt, von der Wieldenformation bedeckt werden, und da ferner in beiden genannten Localitäten über ihnen die ältesten bekannten Kreidebildungen liegen, so geht daraus hervor, dass

Digitized by Google

Normandie.	Süd-England.	Nord-England (Yorkshire).	
Lias superieur. Toarsien. Graue Mergel u. weisse Kalksteine.	Alumshale, Alaunschiefer zu Lyme regis. (Jet-rock)	Upper lias-shale zu Whitby.	
Lias moyen. Liasien.	Marly-stone. Feste Mergel.	Iron-and Marl-stone-series. Mergel und Eisensensteine.	Leiasformation.
Lias inferieur. Sinemurien.	Lias.	Lover Lias-shale. Sandige Mergel von Downcliffs, blaue Mergel von Aberdeen.	
Grès infraliasque.		Sandstone of Linksfield.	

die marinen Aequivalente der Wieldenformation bis jetzt noch nicht bekannt sind, und dass folglich allerdings ein besonderer Zeitraum durch sie bezeichnet werde, innerhalb welchem in dem geologisch bekannten Erdgegenden die marinen Ablagerungen unterbrochen waren. Ob man diesen Zeitraum zur Kreide- oder zur Jura-Periode rechnet, ist ziemlich gleichgültig; denn die aus demselben bekannten Organismen weichen von beiden dadurch ab, dass sie andern Lebenselementen angehörten. Es sind vorherrschend Land- und Sumpfpflanzen und Süsswasserthiere. Man kennt bis jetzt 72 Pflanzen- und 170 Thierspecies. Alle sind ausgestorben. Vorzugsweise auffallende Formen finden sich unter den Reptilien *(Iguanodon)*, aber selten. Die Pflanzen verrathen für ihre Ablagerungsgebiete ein viel wärmeres oder wenigstens gleichmässigeres Klima, als das gegenwärtige, denn es befinden sich darunter viele Cycadeen.

In England.	In Westphalen.
Wieldenthon bis 300′ mächtig, vorherrschend bläulich grauer Thon, mit untergeordneten Schichten von Sandstein und Kalkstein. In der oberen Schicht viele Thoneisensteinseptarien. Bezeichend sind die Gattungen *Cyclas Paludina* und *Cypris*; *Paludina fluviorum* erfüllt ganze Kalkbänke (Sussexmarble, Petworthmarble).	Wieldenthon bis 300′ mächtig. Bröckliger Schieferthon und Mergel, oft sandig. Darin Süsswassermollusken: *Cyclas, Paludina fluviorum*, *Melania strombiformis, Cypris valdensis* und *oblonga*.

Digitized by Google

In England.	In Westphalen.
Hastingssand, 400—500′ mächtig. Sand und Sandsteine oft sehr eisenschüssig (Ironsand), mit dünnen Lagen von Braunkohle und Brauneisenstein. Bei Tilgate feste kalkige Sandsteinconcretionen (Tilgatestone). Darin Farrenwedel, *Clathraria Lyelli, Endogenites erosa.* Süsswasserconchylien aus den Geschlechtern *Unio, Cyclas, Cyrena, Paludina, Melania* und *Melanopsis.* Selten auch einige Meeresmuscheln. Von Wirbelthieren *Lepidotus Mantelli,* Schildkröten und Saurier *Megalosaurus, Hilaeosaurus, Plesiosaurus, Iguanodon.*	Sandiger Mergelschiefer, Schieferthon und Sandstein (Deistersandstein) vielfach wechselnd mit untergeordneten Kohlenlagern. Am Deister bis 450′ mächtig, am Osterwald mit 18 Kohlenflötzen. Mit Cycadeen und Farren u. dgl., z. B. *Pterophyllum Lyellanum, Pt. Dunkerianum, Pt. Schaumburgense, Neuropteris Alberti, N. Huttoni, Cyclopteris digitata, Spheropteris Mantelli, Pecopteris polydactyla, Pinites Likii, Thuites kurianus* und der sehr sonderbaren Form *Palaeobromelia Jugleri.*
Obere Purbeckschichten, etwa 50′ mächtig. Kalkstein und Mergel, nur mit Süsswasserthieren, *Paludina, Physa, Lymnaeus, Planorbis, Cyclas, Cypris* und mit Fischen.	Kalkige Gesteine z. Th. auch thonig und schieferig, 300—400′ mächtig. Charakterisirt durch *Modiola lithodomus, Corbula inflexa* und *C. alata.* Die Sphärosideritnieren der obern Regionen enthalten *Cyclas-* und *Cypris-*Schalen in Menge.
Mittlere Purbeckschichten, etwa 30′ mächtig. Es wechseln marine, brakische und limnische Schichten etwa so: Süsswasserkalk mit *Cypris* und Schildkröten. Brakische Schichten. Marine Schichten mit *Pecten, Modiola, Avicula.* Brakische Schichten mit *Melania, Lepidotus.* Cinder-bed mit *Ostrea, Perna, Hemicidaris.* Kieseliges Gestein mit *Cypris, Valvada, Paludina etc.* Grünlicher Schieferthon mit Meeresconchylien.	Hierher gehören auch die bituminösen Serpulitkalksteine des Deister, Süntel und Osterwaldes, welche zum Theil fast ganz aus *Serpula coacervata* bestehen.
Untere Purbeckschichten, etwa 80′ mächtig. Zu oberst brakisch mit *Serpula, Rissoa, Cardium* und *Cypris.* Darunter Süsswasserkalk und Mergel mit 4 Dirtbeds (Dammerdeschichten). Darin aufrechte Cycadenstämme und Coniferenstämme, *Cypris, Lymnaeus* und *Valvata.*	

Digitized by Google

Die Deisterformation giebt sich hiernach vorherrschend als eine brakische Ablagerung zu erkennen, und ist im Allgemeinen reicher an organischen Resten als die englische Wieldenbildung, in der letzteren ist dagegen das Genus Unio stärker vertreten und es finden sich in ihr ausgezeichnete Fische, Reptilien und Insekten. Viele Arten sind jedoch beiden gemein.

Jurazeit und Juraformation. — Juraformation. Der Name Juraformation und Jurakalk ist vom Juragebirge entlehnt, in England werden die gleichzeitigen Ablagerungen meist Ooliteformation genannt. Einige theilen sie in zwei Formationen oder wenigstens in zwei Hauptabtheilungen, den weissen und den braunen Jura. Ihre Verbreitung entspricht so ziemlich der ganzen Gruppe, doch tritt sie in Pommern und Oberschlesien ohne Leiasbegleitung auf. Die Uebersichtstabelle zeigt den ungefähren Parallelismus der Gliederung in den am besten bekannten Jura-Territorien.

Parallelbildungen der Juraformation. Ein Theil des Alpenkalkes entspricht der Juraformation, insbesondere werden nachstehende Lokalbildungen hierher gerechnet:

Aptychusschiefer der baierischen Alpen (Wetzschiefer im Ammergau), aus verschieden gefärbten kieselreichen Kalksteinschiefern mit Knollen und Schichten von Hornstein bestehend; darin *Aptychus lamellosus* und *Belemnites hastatus.*

Heller Kalkstein und Dolomit, zum Theil Crinoideenkalk.

Cephalopodenmarmor in Süd-Tyrol (*Calcareorossa ammonitifera*, rother Ammonitenkalk) mit vielen Ammoniten, die sich meist durch vertiefte Querfurchen auszeichnen, z. B. *Ammonites athleta, A. Tatricus, A. Lamperti, A. tortisulcatus, A. Calypso, A. bifrons;* ferner mit *Aptychus lamellosus, A. latus, Belemnites hastatus, Terebratula diphya, T. Bouei.*

Sterineenkalk, z. B. am Plassen bei Hallstadt, am Sandling bei Aussee. Nach Peters dem Portland und Coralrag entsprechend.

In der Schweiz: Chatel-, Stockhorn- und Hochgebirgskalk.

Claus-Schichten, Windischgarstener-Schichten.

Rothe Kalksteine oft mit Hornstein, darin: *Terebratula diphya, triangularis, T. Bouei, Aptychus latus, A. lamellosus, Ammonites latus, A. athleta, A. tatricus, A. tortisulcatus, A. Calypso, A. bifrons, A. Lamberti, Belemnites hastatus.*

Gervilliaschichten, graue oder braune Kalksteine, Mergel und dunkle Schieferthone, mit *Gervillia tortuosa, Terebratula biplicata, T. pala, T. ornithocephala, T. concinna, Ostrea Marchi?*, nicht mächtig, aber sehr verbreitet.

Ammonitico rosso in Italien.

Dunkle Schiefer und Kalksteine mit sehr viel Versteinerungen, z. B. *Terebratula decorata, Spirifer Walcotti, Gryphaaa arcuata, Ostrea Marchi?, Pecten textorius, Gervillia tortuosa, Modiola plicata, Nucula rostralis, Cardinia concinna, Pholadomya antiqua.* (Helenenthal bei Baden, Gresten, Waidhofen, Kessen in Tyrol, Rauchkogel bei Linz).

In den Karpathen gehört zur Juraformation ein Theil des Karpathensandsteines und vieler sogenannter Klippenkalk.

Leiaszeit und Leiasformation. — Leiasformation. Die Benennung der Formation ist von einem provinciellen Ausdruck der

Digitized by Google

Steinbrecher in Sommersetshire entlehnt, wird ursprünglich Lias geschrieben aber Leias ausgesprochen, weshalb ich es vorziehe, sogleich so zu schreiben, sobald nicht das Wort in Verbindung mit andern englischen Worten steht. Früher nannte man diese Formation in Deutschland gewöhnlich Gryphitenkalk, wegen der häufig darin vorkommenden Gryphaeen, neuerlich wird dafür zuweilen die Benennung schwarzer Jura angewendet.

Die Verbreitung der Formation entspricht ziemlich vollständig der der ganzen Gruppe. Unterscheidend sind für sie in den meisten Gegenden die vorherrschend dunklen bituminösen Gesteine und die dünne Schichtung derselben, überhaupt aber, soweit man sie bis jetzt kennt, das Vorherrschen der Fisch-Saurier *(Ichthyosaurus* und *Plesiosaurus)*, der eckschuppigen unsymmetrisch geschwänzten Fische, sehr vieler Ammoniten aus den Abtheilungen der Arieten, Amaltheen, Capricornen und Falciferen, zahlreicher Belemniten mit gefalteter Spitze; stark vertreten sind die Genera *Gryphaea, Plicatula, Pecten, Lima, Posidonomya, Inoceramus, Nucula, Pholodomya, Lyriodon (Trygonia), Terebratula* und *Pentacrinus*. Korallen fehlen fast ganz. Die Vertheilung der wichtigsten Arten in einzelnen Hauptgebieten und Abtheilungen ergiebt sich aus nachstehender Tabelle.

Parallelbildungen der Leiasformation. Auch die Leiasformation zeigt in den Alpen, innerhalb der Alpenkalksteinzone, eine eigenthümlich sowohl petrographisch als paläontologisch vom Gewöhnlichen etwas abweichende Entwickelung. Man rechnet dazu nachstehende Bildungen:

Hierlatz- und Adnether-Schichten, meist röthliche, selten graue Kalksteine mit viel Versteinerungen. Aus den Hierlatz-Schichten kennt man: 13 Ammoniten, 1 Orthoceras, 3 Chemnitzien, 6 Trochus, 4 Euomphalus, 7 Pleurotomarien, 3 Terebrateln und noch 12 andere Versteinerungen, von denen überhaupt 12 im Leias bekannt, 36 neu sind. Aus den Adnether-Schichten kennt man 32 Ammoniten, 1 Orthoceras, 2 Spiriferen und noch 3 andere Versteinerungen, von denen 20 in der Juragruppe, meist im Leias, bekannt, die anderen neu sind. Hierzu rechnet v. Hauer die Amaltheen- und Fleck-Mergel und den mittlern rothen Ammonitenkalk der baierischen Alpen, den Dachsteinkalk, die Starhemberger, Kössener- und Grestener-Schichten. Dick oder dünn geschichtete, meist graue, selbst dunkle, oft mergelige Kalksteine, diese am Meisten durch die sogenannte Dachsteinbivalve *(Megalodon triqueter)* charakterisirten Schichten wurden früher zum Muschelkalk gerechnet. Im Dachsteinkalk kennt man ausser Megal: 1 *Modiola*, 2 *Avicula*, 3 *Spirifer*, 4 *Terebratula* und 3 *Rhynchonella*, die meisten Arten sind neu, nur 2 oder 3 sonst bekannt. In den Kössener Schichten kennt man 1 *Belemn.*, 1 *Orthoceras*, 1 *Nautilus*, 4 *Ammonites*, 1 *Pleurotomaria*, 1 *Natica*, 1 *Megalodon*, 2 *Cardium*, 1 *Nucula*, 1 *Modiola*, 1 *Gervillia*, 3 *Avicula*, 1 *Pinna*, 1 *Lima*, 1 *Pecten*, 1 *Plicatula*, 1 *Thecidea*, 4 *Terebratula*, 1 *Spirigera*, 3 *Spirifer*, 3 *Rhynchonella*, 1 *Discana*. Davon sind 25 neu, nur 10 sonst bekannt, von letzteren die meisten charakteristisch für Leias. Hierzu rechnet v. Hauer ferner die Gervillienbildung und den unteren Alpenkalk der bayerischen Alpen. Die St. Cassianer Schichten zum Theil den Calcare-salino Toskana's, die Kalksteine mit *Megalodus scutatus* in Vorarlberg und in den Süd-Alpen.

Jura-Sandstein, s. Sandstein.

Ixolyt, Haidinger. Amorph und derb. Bruch muschlig. H.=1. G.=1,008. Hyacinthroth. Strich ockergelb. Fettglanz. Zwischen den Fingern gerieben giebt er aromatischen Geruch. Erweicht bei 67°, ist aber bei 100° noch fadenziehend. — Oberhart bei Gloggnitz in Oesterreich, in Braunkohle.

Auch der Jaulingit von Jauling bei St. Veit in Nieder-Oesterreich dürfte hierher gehören.

K.

Kachalong, s. Quarz (Kalzedon).

Kadmium. Da das Kadmium bei der Rothglühhitze flüchtig ist, so kann man es rein erhalten, wenn man in einer Retorte aus schwer schmelzbarem Glase, oder in einer thönernen Retorte reines kohlensaures Kadmiumoxyd, welches man mit ungefähr 10 Procent Kohlenpulver gemengt hat, so lange erhitzt, bis keine Gasarten mehr entweichen. Das Kadmium verdichtet sich im Halse der Retorte; häufig krystallisiren die Kugeln, welche sich ansetzen. Durch Schmelzen und langsames Erkalten erhält man das Metall gleichfalls krystallisirt, und zwar in den Formen des regulären Systems. Löst man das bräunliche Zinkoxyd, welches sich beim Beginn der Zinkdestillation bildet und gewöhnlich 2 bis 6, zuweilen bis zu 11 Procent Kadmiumoxyd enthält, in Schwefelsäure auf, und legt in die Auflösung zuerst Eisen, wodurch das Kadmium nicht gefällt wird, und dann Zinkplatten hinein, so wird das Kadmium vollständig und rein daraus gefällt. Man wäscht es gut aus und schmilzt es zusammen. Das Kadmium hat ein specifisches Gewicht von 8,7; es schmilzt, ehe es rothglüht; es lässt sich zu dünnen Platten leicht auswalzen und zu feinen Drähten ausziehen, hat die Farbe und den Glanz des Zinks, und ist etwas härter und fester als dieses. An der Luft erhält sich das Kadmium längere Zeit unverändert; erhitzt entzündet es sich und brennt mit Flamme. Mit verdünnten starken Säuren erhitzt, zersetzt es das Wasser; von Salpetersäure wird es leicht oxydirt, indem sich die einzige, bisher bekannte Oxydationsstufe, das Kadmiumoxyd, bildet, welches 12,55 Proc. Sauerstoff enthält; seine Zusammensetzung wurde durch die Gewichtszunahme des Kadmiums bei der Oxydation ermittelt.

In Schlesien stellt man das Kadmium im Grossen aus dem kadmiumhaltigen Zinkoxyd dar; dieses enthält 2 bis 6 Procent Kadmiumoxyd. Es wird mit einem Viertel seines Gewichts Kohlenpulver in eisernen Cylindern, welche mit einem eisernen Rohr als Vorlage versehen sind, bis zum Rothglühen erhitzt; in der Vorlage sammelt sich das Kadmium als metallischer Staub an, mit Zinkoxyd und Zink gemengt. Dieses Pulver, welches ungefähr 20 Procent Kadmium enthält, wird wieder mit Kohlenpulver der Destillation, bei einer Temperatur, welche nur eben dazu ausreicht, unterworfen, und diese Operation mit dem Uebergegangenen so lange wiederholt, bis das zusammengeschmolzene Metall sich unter dem Hammer stark dehnen lässt; eine kleine Menge Zink macht es spröde.

Digitized by Google

Das Kadmium kommt im Galmei vor, besonders trifft man in Schlesien zuweilen Galmei an, welcher viel Kadmium enthält; auch in dem Galmei mehrer anderer Länder findet es sich; ferner als Schwefelkadmium, und als solches in der Zinkblende.

Käfer, fossile, s. Entomolithen.

Kännelkohle, s. Steinkohle.

Kakoxen. Sehr zarte haarförmige Krystalle, zu sammetartigen Drusen verbunden. Aufgewachsene Kugeln und Nieren. Sternförmige, sehr dünnstänglige Zusammensetzung. Metallähnlicher Perlmutterglanz. Farbe ochergelb ins Braune und Citrongelbe. Strich gelb. Undurchsichtig. G. = 3,38. Sehr weich. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Steinmann, Richardson und v. Hauer: $\ddot{F}e^2 \dddot{P} + 12\dot{H}$, mit 32 Wasser, 21 Phosphorsäure und 47 Eisenoxyd, welches letztere jedoch theilweis durch Thonerde ersetzt wird; auch ist etwas Fluor vorhanden. Wird durch Erhitzung braun. Schmilzt vor dem Löthrohre nicht für sich, und giebt mit Borax ein olivengrünes Glas. Phosphorescirt auf einer heissen Eisenplatte mit grünem Licht. Findet sich im Brauneisenstein, in Grauwacke, auf der Grube Hebek bei St. Benigna, sowie auf Klüften desselben Gesteins bei Mauth, in Böhmen.

Kalaït, syn. mit Türkis.

Kalamit, s. Augit (Hornblende).

Kalcination des Galmeis, s. Zink.

Kalialaun, s. Alaun.

Kali, schwefelsaures; Kalisulphat, Glaserit, Hausmann. Krystallsystem ein- und einaxig. Die Krystalle sind niedrige verticale Prismen = 112° 18′, in der Endigung mit einem Rhombenoktaëder. Theilbarkeit nach der Quer- und nach der Längsfläche. Bruch muschlig. H. = 1,73. G. = 1,73. Farbe weiss ins Gelbe und Graue, auch blaulich und grünlich. Glasglanz. Durchsichtig bis durchscheinend. Geschmack salzig bitter, unangenehm. Chemische Zusammensetzung: $\dot{K}\dddot{S}$, mit 54 Kali. Vor dem Löthrohre stark zerknisternd, schmelzbar = 1,0 zur klaren Perle, die Flamme blau färbend. Auf Kohle wird es zur gelben oder bräunlichen, alkalisch reagirenden Masse, die sich in die Kohle einzieht. In Wasser leicht löslich. Verändert sich an der Luft nicht. — Findet sich als rindenartiger Ueberzug und als mehlartiger Beschlag am Vesuv, an der Kratermündung und in Fumarolen.

Der Aluminian Breithaupts von der Sierra Almegrara in Spanien scheint hierher zu gehören.

Kaliglimmer, s. Glimmer.

Kaliharmotom, s. Phillipsit.

Kalisalpeter, prismatisches Nitrumsalz, M.; natürlicher Salpeter, W.; Salpeter, L. Krystallsystem ein- und einaxig. Eine der gewöhnlichen Combinationen besteht aus dem verticalen rhombischen Prisma (a : b ∞c) = 119°; aus der Längsfläche (∞a : b : ∞c) und in der Endigung aus den Längsprismen (∞a : b : c) = 109° 56′ und (∞a : b : 2c) = 71°. Die Oberfläche von den verticalen Flächen ist oft vertical gestreift. Theilbarkeit unvollkommen. Bruch muschlig. Milde. H. = 2,0. G. = 1,9 bis 2,0. Farbe weiss ins Graue und Gelbe. Strich weiss. Glas- und Perlmutterglänzend bis schimmernd und matt. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. Geschmack salzigkühlend. Der gereinigte Salpeter ist

Digitized by Google

$K\ddot{N}$, mit 46,6 Kali und 53,1 Salpetersäure; der natürliche Salpeter ist jedoch stets mit andern Salzen mehr oder weniger verunreinigt. Vor dem Löthrohre im Platindraht leicht zu einer weissen durchscheinenden Masse schmelzend, dabei die Flamme bläulichroth färbend. Auf Kohle geschmolzen, verpufft er sehr lebhaft. In Wasser ist er leicht auflöslich, die Auflösung giebt mit Platinvorrath einen dottergelben Niederschlag. Verwittert nicht an der Luft. — Die beschriebenen Krystalle sind künstlich. In der Natur kommt der Salpeter krustenförmig und flockig in sogenannten Salpeterhöhlen vor, zu Molfetta in Calabrien, auf Malta (hier bildet sich das Mineral aus dem Kalksteine durch Zutritt des Meerwassers), auf Ceylon (diese Insel enthält über 20 Salpeterhöhlen), bei Tejuco in Brasilien, in der Burkhardushöhle bei Homburg zu Rheinhausen und Hartenberg bei Göttingen, in Hollenstein in Tyrol, auf Sicilien, auf Teneriffa etc.; ferner als Ausblühung der Erdoberfläche (Kehrsalpeter) am Cap, in Egypten, Persien, in Hindostan (in ausserordentlicher Menge, zumal am östlichen Gangesufer), in den Niederungen Ungarns, der Ukraine, in Podolien, Spanien, zumal Aragonien, in der Gegend von Suez und dem Sinai in Arabien, in Nordamerika, in Kentucky und Virginien, auf Ceylon.

Kalksulphat, s. Kali, schwefelsaures.

Kalkalabaster, s. Kalkstein (Kalksinter).

Kalkbaryt, s. Schwerspath.

Kalkchabasit, s. Chabasit.

Kalkdiabas, Naumann's (Kalktrapp Obermann's, Blatterstein zum Theil, Diabasmandelstein und Grünsteinmandelstein zum Theil). — Ein feinkörniger oder fast dichter Diabas mit runden Körnern von Kalkspath. Dadurch variolithisch. Da die Aphanite sehr oft mandelsteinartige Textur zeigen, bei welcher Blasenräume durch Kalkspath erfüllt sind, so ist es in einzelnen Fällen sehr schwer, diese von dem Kalkdiabas mit dichter Grundmasse zu unterscheiden, in welchem die rundlichen Kalkspathkörner nicht als Ausfüllungen von Blasenräumen anzusehen sind. Naumann sagt darüber: Die in dieser Grundmasse enthaltenen Kalkspathkörner sind meist rund, selten abgeplattet oder mandelförmig, bisweilen eckig. Sie schwanken zwischen der Grösse eines Hirsekorns und einer Erbse, überschreiten aber auch diese Grössen nach beiden Seiten. Ihre Oberfläche ist rauh und matt, häufig mit Chlorit oder auch mit Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat überzogen. Sie sind stets compact, haben also keine innere Höhlung und bestehen auch nicht aus concentrischen Schalen. Zuweilen treten sie so dicht getrennt auf, dass sie nur wenig Raum für die andere Grundmasse des Gesteins übrig lassen. Ganz auf dieselbe Weise kommen auch Braunspathkörner statt des Kalkspathes vor. Wenn durch Verwitterung von aussen herein diese Körner zerstört worden sind, dann erscheint das Gestein an seiner Oberfläche blasig oder durchlöchert. Auch dunkelgrüne bis schwarze Chloritkörner sind oft in die Grundmasse eingesprengt.

Werden die Kalkspathkörner seltener, so stellen sich zuweilen kleine Feldspathkrystalle ein, und dadurch geht der Kalkdiabas in Diabasporphyr über. Doch enthalten kalkspathreiche Varietäten keine Feldspathkrystalle, die feldspathreichen selten Kalkspath. Accessorisch treten in dem Gestein auf Nester und Trümmer von Kalkspath, Eisenglanz, Eisenrahm und Rotheisenstein. Nach Hausmann soll auch zuweilen Kieselschiefer, oder vielmehr ein ihm ähnlicher Hornstein in Gestalt

Digitized by Google

von Mandeln im Kalkdiabas vorkommen. (Vergleiche auch Oppermann's Dissertation über Schalstein und Kalktrapp, 1836, S. 16, und Hausmann, über die Bildung des Harzgebirges, S. 22).

Die Kalkdiabase kommen mit den anderen Diabasen zusammen vor. Es finden sich auch schieferige Varietäten des Kalkdiabases, welche man neben den *a)* gemeinen Kalkdiabas als *b)* schieferigen Kalkdiabas bezeichnen kann, und dazu gehört ein grosser Theil dessen, was man im Nassauischen Schalstein nennt, eine Gesteinsbenennung, die ich wegen ihrer Unbestimmtheit nicht beibehalten mag.

Kalkepidot, s. Epidot.

Kalkglimmerschiefer, s. Glimmerschiefer.

Kalkharmotom, s. Phillipsit.

Kalkmalachit, s. Malachit.

Kalkmergel, s. Mergel.

Kalkmesotyp, s. Skolezit.

Kalksalpeter, s. Kalisalpeter.

Kalksandstein, s. Sandstein.

Kalkschiefer | s. Kalkstein.
Kalksinter |

Kalkspath, rhomboëdrisches Kalkhaloïd, M.; kohlensaurer Kalk, L.; Calcit, Hd. Krystallsystem hemiëdrisch, drei- und einaxig. Diese Gattung bildet die mannichfachsten Krystallgestalten von allen dar: denn man kennt über 700 Combinationen. Wir können hier jedoch nur einige wenige der wichtigern, selbstständig auftretenden einfachen Gestalten und Combinationen erwähnen. Das Hauptrhomboëder (a : a : ∞a : c) mit dem Endkantenwinkel von 105° 5′; das erstere stumpfere Rhomboëder (a′ : a′ : ∞a : $\frac{1}{2}$c) = 134° 57′, sehr häufig vorkommend; das erste spitzere Rhomboëder (a′ : a′ : ∞a : 2c) = 78° 51′; das zweite stumpfere Rhomboëder (a : a : ∞a : $\frac{1}{4}$c) = 156° 2′; das zweite spitzere Rhomboëder (a : a : ∞a : 4c) = 65° 20′; das Skalenoëder $\frac{1}{2}$(a : $\frac{1}{3}$a : $\frac{1}{2}$a : c) mit dem Endkantenwinkel = 104° 38′ und 144° 24′ und dem Seitenkantenwinkel = 132° 58′; das Skalenoëder $\frac{1}{2}$(a′ : $\frac{1}{4}$a′ : $\frac{1}{3}$a : c) = 109° 1′, 134° 28′, 150° 44′. Unter den Combinationen erwähnen wir: das Hauptrhomboëder mit der geraden Endfläche; das erste stumpfere Rhombenoctaëder mit dem Hauptrhomboëder; das zweite spitzere Rhomboëder mit dem Hauptrhomboëder; das erstere stumpfere Rhomboëder mit dem ersten sechsseitigen Prisma (a : a : ∞a : ∞c); dasselbe Prisma mit der geraden Endfläche; das Skalenoëder $\frac{1}{2}$(a : $\frac{1}{3}$a : $\frac{1}{2}$a : c) mit dem Rhombenoctaëder seiner schärfern Endkanten, dem zweiten spitzern Rhomboëder; dasselbe Skalenoëder mit seinem Seitenkantenrhomboëder, dem Hauptrhomboëder; das Hauptrhomboëdern mit seinen Seitenkantenskalenoëdern $\frac{1}{2}$(a : $\frac{1}{3}$a : $\frac{1}{2}$a : c) und $\frac{1}{2}$(a : $\frac{1}{4}$a : $\frac{1}{3}$a : c), dem zweiten spitzern Rhomboëder und dem ersten sechsseitigen Prisma. Manche Formen des Kalkspathes zeigen grosse Neigung zur Zwillingsbildung; dahin gehört hauptsächlich das Hauptrhomboëder und das Hauptskalenoëder; diess und andere Zwillinge sind durch ihre knieförmige Gestalt leicht zu erkennen. Auch bei derben Massen zeigt sich oft eine zwillingsartige Zusammensetzung. Die Oberfläche der Krystalle ist meist eben, doch bisweilen auch gekrümmt, die gerade Endfläche gewöhnlich rauh und matt, oder schwachperlmutterglänzend; das erste stumpfere Rhomboëder, alle Skalenoëder und das zweite Prisma gestreift. Theilbarkeit nach dem Hauptrhomboëder höchst vollkommen, zuweilen krummflächig; spuren-

Digitized by Google

weis nach der geraden Endfläche, nach dem erstern stumpfern Rhomboëder; nach dem ersten Prisma und nach dem Hauptskalenoëder. Bei den Zwillingen finden sich Zusammensetzungsflächen, die nicht mit Theilungsflächen verwechselt werden dürfen. Bruch muschlig, eben, splittrig. Spröde. H. = 3,0. G. = 3,4 bis 3,8. Farblos und wasserhell oder grau, gelb, grün, braun, schwarz, blau, roth; die Farben sind meist licht und unrein. Glasglanz herrschend; auf der Geradendfläche Perlmutterglanz. Durchsichtig in allen Graden bis schwach an den Kanten durchscheinend und undurchsichtig. Höchst ausgezeichnete doppelte Strahlenbrechung nach den Flächen des Hauptrhomboëders (Doppelspath). Durch Reibung positive Electricität erlangend, was beim isländischen Doppelspathe schon durch blossen Fingerdruck in hohem Grade geschieht; durch Erwärmung wird er polarisch-electrisch.

Chemische Zusammensetzung der reinsten Varietäten kohlensaurer Kalk, $\dot{C}a\ddot{C}$, mit 44 Kohlensäure und 56 Kalk. Die zusammengesetzten und unreinen Varietäten enthalten noch Beimischungen von Eisen, Talkerde, Bitumen und andern Substanzen. Vor dem Löthrohre unschmelzbar, etwas zerknisternd, fängt bei starker Hitze an, mit blendend weissem Lichte zu leuchten; brennt sich zu Aetzkalk, der unlösbar im Wasser ist, sich aber darin erhitzt und alkalisch darin reagirt. Mit einem Tropfen Salzsäure befeuchtet, braust er mächtig auf; in der verdünnten Säure ist er, sogar in mässig grossen Stücken, leicht unter starkem Brausen auflöslich. Die concentrirte Auflösung giebt, mit Schwefelsäure versetzt, sogleich ein krystallinisches Präcipitat von schwefelsaurem Kalk (Gyps).

Die ungemein zahlreichen Arten und Abänderungen dieser für die Constitution der Felsmassen unserer Erdrinde so sehr wichtigen Gattung hat man in folgende Abtheilungen gebracht: 1) Kalkspath (späthiger Kalk). Die Krystalle sind meist glatt, selten drusig oder rauh, die Rhomboëderflächen oft convex, die Kanten zugerundet, um und um ausgebildet und aufgewachsen, häufiger zu mehren verbunden auf die mannichfachste Weise zu Drusen, Garben, Büscheln, Rosen, Pyramiden etc.; auch wieder zu Rhomboëdern, Säulen und Secundargestalten verbunden. Oft sind die Krystalle spiessig und nadelförmig. Krystallinische Massen, oft mit ausgezeichnet stängliger Absonderung (stängliger Kalkspath) nierenförmig und tropfsteinartig (mancher Kalksinter) als Versteinerungsmittel. Spaltbarkeit in höchster Vollkommenheit. Bruch wellenförmig muschlig; selten wahrnehmbar. Wasserhell, weiss ins Gelbe, Graue, Grüne, Rothe, Braune und Blaue. Durchsichtig. Der Kalkspath gehört allen Zeiträumen der Bildung der Erdrinde an; er findet sich als Gangmasse in sehr verschiedenen Felsarten; auf Drusenräumen von Gängen und Lagern, auch die Wände freier Räume mancher Gebirgsgesteine überkleidend, tropfsteinartig in Höhlen u. s. w., als Begleiter mancher Stein- und Erzarten und ist sehr allgemein verbreitet. Sehr ausgezeichnete Krystallformen und ausgezeichnete grossblättrige Varietäten finden sich zu St. Andreasberg (zumal auf den Gruben Samson, Abendröthe, Gnade Gottes, Bergmannstrost, Andreaskreuz u. a. O.), zu Clausthal, am Iberg und zu Zorge am Harze, zu Tharand, Gersdorf, Freiberg, Scheeberg, Bräunsdorf etc. in Sachsen, Joachimsthal und Przibram in Böhmen, Reichenstein in Schlesien, Schemnitz und Offenbanya in Ungarn, Krispalt und Dissentis am Gotthardt, in Steyermark, zu Wiesloch und Donaue-

Digitized by Google

schingen in Baden, zu Falkenstein, Ringwechsel, Prettau und Häring in Tyrol, Hüttenberg in Kärnthen, Schweinfurt in Franken, zu Waldshut am Rhein, im Dillenburg'schen, in Derbyshire, Staffordshire und Cumberland in England, zu Lussac, Chalanches, Lyon, Montmartre, Poitiers, Maromme, Chaubigny, Berteville etc. in Frankreich, Traversella und Mussaalpe in Piemont, in Irland, am Capo di Bova bei Rom, zu Bex und Schaffhausen in der Schweiz, in Norwegen und Schweden, auf den Faröern, in Spanien etc. Auf Island finden sich die reinsten und durchsichtigsten Varietäten, wiewohl selten er krystallisirt (isländischer Doppelspath). Der sogenannte krystallisirte Sandstein von Fontainebleau bei Paris ist eine mit Sand gemengte Varietät des Kalkspaths. Späthiger Stinkstein ist ein von bituminösen Substanzen durchdrungener Kalkstein, der beim Reiben einen heftigen unangenehmen Geruch ausstösst.

2) Faserkalk (Eisenblüthe und faseriger Kalksinter (zum Theil), gemeiner Faserkalk). Tropfsteinartig, zackig, stauden- und korallenförmig, kugelig, nieren- und röhrenförmig; derb, als schmale Gangtrümmer und als Ueberzug. Gerad- oder krumm-, divergirend- oder parallellaufendfaserig, zuweilen mit schaliger Zusammensetzung. Schnee- und röthlichweiss ins Rothe, Braune, Grüne, Graue etc. Perlmutterglanz. Schwach durchscheinend an den Kanten. Findet sich auf Adern und schmalen Gängen, in Höhlen und alten Gruben als Absatz aus Wasser, in England, Schweden, Ungarn, Tyrol, Württemberg, Hessen, am Harz, im Erzgebirge u. s. w.

3) Körniger Kalk (Marmor, salinischer oder Glanzmarmor). Derb von körnig-blättriger und feinkörniger Zusammensetzung, geht in den Kalkstein über, hat splittrigen Bruch und ist an den Kanten durchscheinend; seine Farbe ist weiss ins Graue, Röthliche und Grüne, selten morgenroth, indig- oder blasshimmelblau. Bildet Lager im ältern Gebirge und findet sich unter den Auswürflingen der Vulkane. Der schönste findet sich zu Massa und Carrara etc. im Herzogthum Lucca in Oberitalien, der grobkörnige auf der Insel Paros; sonst findet er sich noch in Böhmen, Salzburg, Tyrol, Bayern, Sachsen, Schlesien, in der Schweiz, in Schweden u. s. w.

4) Schieferspath (verhärteter und blättriger Aphrit). Krystallinische Massen, eingesprengt, gebogen oder wellenartigblättrig; an den Kanten durchscheinend; perlmutterglänzend. Schnee-, gelblich-, graulich-, grünlich-, röthlichweiss. Findet sich auf Gängen und Lagern im ältern Gebirge: zu Schwarzenberg und Altenberg im Erzgebirge, Kongsberg in Norwegen, in Perthshire und Cornwall in England, in Irland, Sibirien, Connecticut, Norwegen.

5) Kalkstein (dichter kohlensaurer Kalk, dichter Kalkstein). Wegen dieser Varietät und seiner vielen Arten verweisen wir auf den folgenden Artikel Kalkstein.

Kalkstein. Besteht wesentlich nur aus kohlensaurem Kalk (Kalkspath), dem aber oft etwas Thon, Kiesel, kohlensaurer Kalk, Bitumen, Eisenoxyd und dergleichen beigemengt ist. Zu erkennen ist derselbe am Leichtesten durch seine geringe Härte und das starke Aufbrausen mit verdünnter Salzsäure. Die Texturverhältnisse sind ausserordentlich mannichfaltige.

Kohlensaurer Kalk besteht aus 56 Kalkerde und 44 Kohlensäure, von dieser normalen Zusammensetzung weichen aber fast alle Kalk-

Digitized by Google

steine mehr oder weniger ab, je nachdem sie die oben erwähnten Substanzen beigemengt enthalten.

Je nach der Verschiedenheit der Textur und je nach dem deutlichen Hervortreten einzelner der erwähnten Beimengungen unterscheiden wir folgende Varietäten:

a) Körniger Kalkstein (Marmor zum Theil, Urkalk älterer Autoren. Ein krystallinisch körniges Aggregat von Kalkspathindividuen, aber nicht etwa von ausgebildeten Krystallen, welche fest miteinander verwachsen sind. Je nach der Grösse der Körner unterscheidet man grob-, mittel- und feinkörnigen Kalkstein, letzterer bildet den Uebergang zum dichten Kalkstein. Das Gestein ist meist weiss, seltener gelblich, röthlich, blaulich, grünlich oder grau, dann manchmal auch gestreift, gefleckt oder geadert.

Der körnige Kalkstein ist zuweilen sehr rein, besteht nur aus Kalkspath, in anderen Fällen enthält er aber accessorische Beimengungen, deren Häufigkeit sogar Untervarietäten veranlasst. Ueberhaupt treten namentlich folgende Mineralien als accessorische Gemengtheile darin auf und zwar zuweilen mehre derselben zugleich: Rautenspath, Glimmer, Chlorit, Talk, Amphibol (Hornblende und Grammatit), Granat, Pyroxen, Feldspath, Vesuvian, Skapolith, Chondrodit, Couzeranit, Chiastolith, Epidot, Zirkon, Titanit, Spinell (und Pleonast), Korund, Quarz, Flussspath, Apatit, Magneteisenerz, Eisenkies, Zinkblende, Bleiglanz, Kupferkies, Anthracit und Graphit. Als accessorische Bestandmassen aber finden sich darin Nester, Drusen oder Adern von krystallinischem Kalkspath, Arragonit, Braunspath, Serpentin und Asbest.

Die ersten 8 dieser accessorisch auftretenden Mineralien, sowie der Anthracit, Graphit und Serpentin veranlassen durch ihre örtliche Häufigkeit folgende Untervarietäten und besondere Benennungen:

α) Dolomitischer körniger Kalkstein, ein mit Rautenspath gemengter Kalkstein. Diese Beimengung ist am Schwersten unter allen zu erkennen, und in der That sind die meisten körnigen Kalksteine, wie ihre Analyse ergiebt, dolomitische und bilden Uebergänge in wahren Dolomit, so z. B. der Marmor von Carrara, nur wenige sind fast ganz frei von kohlensaurer Talkerde, wie z. B. der von Miltitz bei Meissen.

β) Cipollin (Zwiebelmarmor), ein mit Glimmer gemengter, körniger Kalkstein, z. B. bei Zaunhaus, unweit Altenberg in Sachsen. Zu dem Glimmer gesellt sich dann wohl auch etwas Quarz oder an seine Stelle tritt Chlorit oder Talk, die parallele Lage dieser Mineralien aber bewirkt schieferige Textur und so entstehen Uebergänge in Kalkglimmerschiefer, Kalkchloritschiefer und Kalktalkschiefer. Oestliche Centralkette der Alpen.

γ) Hemitren hat man einen mit viel Hornblende oder Grammatit gemengten körnigen Kalkstein genannt.

δ) Calciphyr nannte Brogniart körnige Kalksteine, welche besonders viel Granat, Pyroxen oder Feldspath porphyrartig enthalten.

ε) Anthraconit (Lucullan). Mit dem Namen Anthraconit belegte v. Moll gewisse, theils sehr grobkörnige, theils feinkörnige bis dichte Varietäten von kohlenstoffhaltigem, daher ganz schwarzem Kalkstein, welche meist nur in accessorischen Bestandmassen von der Form grosser sphäroidischer Nieren innerhalb anderer Gesteine auch in Nestern, Trümmern und Adern, selten in selbstständigen Schichten und grösse-

Digitized by Google

ren Massen angetroffen werden. Nach Massgabe des Kornes unterscheidet man späthigen, körnigen und dichten Anthraconit; die Nieren des ersteren zeigen oft eine radialstänglige oder auch concentrischschalige Zusammensetzung und gewisse, stänglig zusammengesetzte Varietäten aus dem Russbachthale im Salzburgischen sind, wegen einer entfernten Aehnlichkeit mit Korallen, unter dem Namen Madreporstein aufgeführt worden; der Kohlengehalt beträgt ½ bis ¾ Procent, kann aber durch Glühen ausgetrieben werden, wesshalb sich das Gestein vor dem Löthrohre weiss brennt. Die Anthraconitnieren kommen besonders im Alaunschiefer Skandinaviens, bei Christiania, Andrarum, Garphytta und anderen Orten vor; auch in Belgien bei Namur, in den Pyrenäen und Alpen ist das Gestein zum Theil in grösseren Ablagerungen bekannt. Der Anthraconit enthält oft Versteinerungen und ist häufig so bituminös, dass er beim Schlagen oder Reiben stinkt. Auch durch Graphitbeimengung sind manche körnige Kalksteine dunkel gefärbt.

ζ) Ophicalcit, Brongn. (Verdeantico), ein von Serpentinadern und Flecke durchdrungener, dadurch grün marmorirter körniger Kalkstein, den wir jedoch auch noch als dichte Untervarietät kennen lernen. Sahlbergs in Schweden.

Die körnigen Kalksteine bilden am Häufigsten untergeordnete Einlagerungen zwischen krystallinischen Schiefergesteinen, aber auch gangförmige Massen, letzteres z. B. bei Auerbach an der Bergstrasse. Berühmte Beispiele der als weisser Marmor benutzten körnigen Kalksteine sind die von Carrara, Paros, Pentelikon und Hymettos.

b) Dichter Kalkstein, ein dichtes, wesentlich aus kohlensaurem Kalk bestehendes Gestein. Bruch muschlig oder splittrig, Färbung sehr verschieden. Als accessorische Bestandmassen treten darin oft Hornsteinknollen oder Kalkspathdrusen auf. Die häufigen, aber in sehr ungleichen Graden Statt findenden innigen Beimengungen von Rautenspath, Thon, Kiesel, Kohle, Bitumen, Eisenoxyd und dergl., sowie mancherlei Texturzustände veranlassen die Unterscheidung nachstehender Untervarietäten, die aber nicht immer ohne chemische Untersuchung sicher als solche zu erkennen sind.

α) Reiner dichter Kalkstein, stets hellfarbig, weiss, gelblich oder graulich, doch auch gestreift, gefleckt oder geadert als bunter Marmor. Specifisches Gewicht = 2,6 bis 2,7. Dichter Jurakalk von Eichstädt in Baiern.

β) Dolomitischer dichter Kalkstein, eine innige Verbindung von Kalkstein und Dolomit, als solche nur durch Analyse zu erkennen. Auch das specifische Gewicht ist etwas höher, als beim reinen Kalkstein, nämlich = 2,7 bis 2,8. Sehr vieler Muschelkalk Thüringens gehört hierzu.

γ) Thoniger Kalkstein (Mergelkalkstein), ein (bis zu 30 Procent) mit Thon gemengter, dichter Kalkstein, bildet Uebergänge in Mergel. Meist grau oder blaugrau gefärbt, im Bruch oft erdiger, als der reine Kalkstein. Angehaucht nach Thon riechend, oft Knollen von Eisenkies enthaltend. Sehr vieler Plänerkalk Sachsens und Muschelkalk Thüringens gehört hierzu.

δ) Kieselkalkstein, ein von Kieselerde innig durchdrungener und dadurch besonders fester und harter Kalkstein, meist hellfarbig, z. B. der *Calcaire silieux* des Pariser Beckens, der zugleich besonders oft Hornsteinconcretionen enthält. Oft porös, tubulös, oder cavernös,

Digitized by Google

oder drusig. Auch der Plänerkalk von Klotzscha bei Dresden enthält nach Stöckhardt, 22 bis 48 Procent Kieselerde.

ε) Dichter Ophicalcit, weisser oder hellgrauer, dichter oder höchst feinkörniger Kalkstein, welcher von Serpentinadern nach allen Richtungen durchschwärmt wird; er schliesst sich unmittelbar an den körnigen Ophicalcit an, mit welchem er auch gewöhnlich zusammen vorkommt.

ζ) Stinkstein (bituminöser Kalkstein). Dunkelbrauner, rauchgrauer oder bräunlichschwarzer, dichter oder höchst feinkörniger, beim Reiben oder Zerschlagen eigenthümlich riechender Kalkstein. Gewöhnlich dünn geschichtet oder fast schieferig, im Bruch feinsplitterig, matt oder schimmernd. Nur selten besitzt er oolithische Textur, seine Schichtung ist oft wellenförmig oder zickzackförmig gebogen. Sehr häufig in der Zechsteinformation Thüringens und Sachsens. Derselbe ist gewöhnlich zugleich thonig, oft auch dolomitisch und im letzteren Falle manchmal erdig, als sogenannte Asche.

η) Glaukonitischer Kalkstein. Ein gewöhnlich thoniger Kalkstein, in welchem mehr oder weniger zahlreiche Körner von Glaukonit eingesprengt sind. Nach Ehrenberg rühren diese Glaukonit- (oder Grünerde-) Körnchen zum Theil von organischen Resten her. Mehr darüber unter Grünsandstein. Dergleichen Kalksteine finden sich in verschiedenen Formationen, von der silurischen Formation Russlands bis in die Tertiärbildungen herauf.

ϑ) Grobkalk hat man, abgesehen von der Formationsbezeichnung, einen Kalkstein genannt, welcher mit Quarzsand und oft zugleich mit Grünerdekörnchen oder vielen Muschelfragmenten gemengt ist, wodurch er ein rauhes Ansehen und eine bröckelige, oft fast erdige Natur erhält. Z. B. der *calcaire grossier* des Pariser Beckens.

ι) Eisenkalkstein, ein mit viel kohlensaurem Eisenoxydul gemengter und oft auch noch von Eisenoxydhydrat durchdrungener, also sehr eisenreicher Kalkstein findet sich z. B. neben dem Spatheisensteinstock der Mommel unweit Herges am Thüringer Walde.

κ) Kalkschiefer ist ein schieferiger, dichter Kalk, sehr ausgezeichnet, z. B. in den lithographischen Kalksteinbrüchen der Grafschaft Pappenheim, den man zum Dachdecken benutzt; davon unterscheidet aber Naumann den

λ) Schieferkalkstein (Knotenkalk zum Theil) und sagt von diesem: Viele dichte Kalksteine sind mit Thonschiefer in symplectischer Structur verbunden, und bilden so eigenthümliche Gesteinsvarietäten, welche man Schieferkalkstein nennen kann. Der Schiefer durchzieht nämlich den Kalkstein in dünnen, stetig fortsetzenden Lagen oder Membranen, welche zwar eine parallele Anordnung zeigen, aber mehr oder weniger indulirt, und dergestalt vertheilt sind, dass die Wellenberge der einen Lage mit den Wellenthälern der darauf folgenden Lage in Berührung kommen. So bildet denn der Thonschiefer gleichsam ein körperliches Netz mit langgezogenen, lanzett- oder linsenförmigen Maschen, welche vom Kalkstein ausgefüllt werden. Bisweilen sind die Kalksteinlinsen abgerundet an ihren scharfen Rändern, oder auch zu rundlichen Wölchern ausgestreckt, und dann erscheint das Gestein als ein Aggregat von flachen Kalksteinellipsoiden oder von cylinderischen Kalksteinwulsten, zwischen denen der Thonschiefer eingeflochten ist. In noch anderen Fällen erscheinen die Schiefermembranen nicht als

Digitized by Google

zusammenhängende Lagen, sondern als isolirte Flasern, welche innerhalb des Kalksteins in geringerer Anzahl und in grösseren Abständen auftreten, dennoch aber einen mehr oder weniger auffallenden Parallelismus behaupten. In allen Fällen aber zeigt das Gestein eine grossflaserige Structur, einen durch die Thonschieferlagen bestimmten wellenförmigen oder wulstigen Hauptbruch, und einen Querbruch, in welchem seine Zusammensetzung sehr deutlich zu erkennen ist.

Diese Schieferkalksteine kommen von sehr verschiedenen grauen, rothen, gelben, braunen und grünlichen Farben vor, erscheinen gewöhnlich buntfarbig, indem der Kalkstein und der Schiefer verschieden gefärbt sind und liefern mitunter einen sehr beliebten Marmor (Campaner Marmor bei Bagnères, Marmor von Kalkgrüng bei Zwickau). Sie sind in der Regel sehr deutlich geschichtet, lassen sich oft in schönen Platten brechen, besitzen wulstige Schichtungsflächen und zeigen an verwitterten Felswänden ein grosszelliges Netz von Thonschiefer, aus dessen Maschen der Kalkstein mehr oder weniger herausgenagt ist.

Es giebt jedoch auch andere Schieferkalksteine, welche aus abwechselnden, ganz ebenflächig ausgedehnten, dünnen Kalksteinlagen und noch dünneren Thonschieferlagen bestehen, und daher eine ausgezeichnete, dickschieferige Structur und Spaltbarkeit besitzen. Solche Schieferkalksteine erscheinen im Hauptbruche wie Thonschiefer, und lassen erst im Querbruche ihre Zusammensetzung aus Kalksteinlagen und Schiefermembranen erkennen. Sie sind für den dichten Kalkstein dasselbe, was der Kalkglimmerschiefer für den körnigen Kalkstein ist. Kalkbruch bei Tharand in Sachsen.

μ) Zellenkalkstein, eine zellige Textur zeigt sich besonders häufig bei dem dolomitischen Kalkstein, doch auch bei anderen Mengungsvarietäten kommen sie vor.

ν) Kalktuff (poröser Kalkstein, Duckstein, Alm, Wiesenmergel). Das Auszeichnende für diese Kalksteinvarietät ist ihre meist sehr poröse Natur, diese bleibt sich aber nicht gleich, und so müssen wir denn auch hier wieder die Entstehungsgeschichte zu Hülfe nehmen. Kalktuff nennt man ganz neue, durch kalkhaltige Quellen bedingte und gewöhnlich durch moosartige Vegetabilien beförderte Ablagerungen von kohlensaurem Kalk, die sich sporadisch auf der Landoberfläche vorfinden, meist in der Nähe älterer Kalksteine, von denen der Gehalt der Quellen abstammt. Die festen Theile des Gesteins sind dicht oder sogar etwas krystallinisch, das erkennt man aber nur mühsam, da die ganze Masse in der Regel von Poren, Löchern und Röhren nach allen Richtungen durchzogen ist, oder aus einem krümeligen Aggregat nur locker miteinander verbundener, unregelmässiger Theilchen besteht. Die vorherrschenden Farben sind gelb und gelblichgrau bis fast weiss. Die ganze Masse ist in der Regel durch Inkrustation torfähnlicher oder humoser Pflanzenanhäufungen entstanden, über welchen Vorgang sich erst kürzlich K. Märten's (in v. Leonhard's Jahrbuch, 1855, S. 32) recht belehrend ausgesprochen hat.

Im feuchten Zustande ist der Kalktuff oft ganz weich und gar mit der Säge schneidbar, erhärtet dann aber durch Austrocknen zu einem festen trefflichen Baustein. Ausser Pflanzeninkrustationen (die vegetabilische Substanz ist verschwunden) enthält er oft auch thierische Ueberreste der Neuzeit, besonders Schneckenhäuser und Knochen. Zuweilen ist er deutlich geschichtet, zuweilen nur massig abgesondert.

Digitized by Google

Er geht in die folgende Varietät (den Travertin) und auch in den Süsswasserkalkstein über. Am häufigsten findet man ihn in Thälern oder am Fusse von Kalksteinhöhen, so z. B. in den Gegenden von Weimar und Langensalza in Thüringen, bei Göttingen, Heiligenstadt und Mühlhausen, bei Königslutter unweit Braunschweig; in Sachsen kennt man ihn bei Robschütz unweit Meissen, fern von allen Kalksteinen, als eine beschränkte Ablagerung im Gebiete des Syenites. Alm nennt man die in Südbayern mit Torf vorkommenden Kalktuffe; Wiesenmergel, die thonhaltigen der norddeutschen Niederung.

ξ) Travertin ist wie der Kalktuff fast mehr eine Bildungs-, als eine bestimmte Texturvarietät, Naumann unterscheidet deshalb auch wieder schaligen und dichten Travertin in folgender Weise: Der schalige Travertin (eine Art Kalksinter) besteht aus concentrisch- oder conformschaligen, dünnen Lagen von zartfaseriger Structur, welche einige Linien stark sind und mit ähnlichen Lagen von mehr erdiger Zusammensetzung abwechseln. Diese Lagen haben sich entweder rund um Pflanzenstängel, oder um andere Gegenstände in vielfacher Wiederholung abgesetzt und bilden daher im ersteren Falle cylindrische Aggregate, welche oft einen beträchtlichen Durchmesser erreichen, im Querbruche concentrische Kreise darstellen und regellos durcheinander liegend, sowie dicht aneinander anschliessend, grosse Felsmassen zusammensetzen können. So sind die Felsen von Tivoli an den berühmten Cascaden des Anio oder Teverone gebildet. Auch in manchen der römischen Aquäducte haben sich in älterer und neuerer Zeit bedeutende Absätze von ähnlichem schaligen Travertin gebildet, deren Form natürlich den Wänden der Wasserrinne entspricht. Der dichte Travertin dagegen ist ein ganz dichter, gelblichweisser Kalkstein von grosser Festigkeit, welcher theils kleinere, von vegetabilischen Ueberresten herrührende Cavitäten, theils viele grosse, langgestreckte und plattgedrückte über- und nebeneinander parallel fortlaufende, blasenraumähnliche Höhlungen umschliesst, deren Wände klein, nierförmig und oft auch feindrusig sind. Dieser dichte, breitblasige und daher im Querbruche wie gestreift erscheinende Travertin, welcher zwischen Rom und Tivoli vielfach als Baustein gebrochen wird, ist immer deutlich geschichtet. Beide Varietäten des Travertin finden sich auf ähnliche Weise in der Provinz Ascoli, sowie in den Abruzzen von Aquasanta bis jenseits Civitella; bei der Stadt Ascoli selbst bilden sie über 300 Fuss hohe Felsen.

Dem schaligen Travertin sehr nahe verwandt ist der sogenannte Sprudelstein von Carlsbad, welcher aus Arragonit besteht, und sowohl bei Carlsbad, als auch bei andern heissen Quellen noch fortwährend in Bildung begriffen ist.

c) Kreide, erdigiger Kalkstein. Weiss und abfärbend oder schreibend, oft mit Feuersteinknollen, zuweilen mit Glaukonitkörnchen oder Kiesconcretionen. Von weissem Thon leicht unterscheidbar, durch starkes Aufbrausen mit Salzsäure und rauhes Anfühlen.

Die Kreide besteht nach Ehrenbergs Untersuchungen, theils aus sehr kleinen anorganischen Molekülen, grösstentheils aber aus kalkigen Schalen von Polythalamien (Korallen). Jene anorganischen Moleküle bilden kleine elliptische Scheiben von $\frac{1}{480}$ bis $\frac{1}{150}$ Linie Durchmesser, welche an ihrem Rande von einem gegliederten Ringe eingefasst, und erst bei 300maliger Vergrösserung zu erkennen, bei 500maliger Vergrösserung aber erst recht deutlich zu unterscheiden sind. Die oft

sehr vorwaltenden organischen Elemente sind hauptsächlich aus kalkigen Polythalamienschalen $\frac{1}{288}$ — $\frac{1}{24}$ Linie Durchmesser und gehören grösstentheils den Geschlechtern *Textularia*, *Rotalia*, *Globigerina*, *Planulina* und *Rosalina* an. Ihnen beigemengt finden sich zuweilen auch Kieselpanzer von Infusorien. Ein Cubikzoll Kreide dürfte weit über eine Million solcher animalischer Reste enthalten.

Auf diese Weise hat man bis jetzt alle weisse Kreide zusammengesetzt gefunden, die darauf untersucht wurde. So die von der Insel Rügen, aus Schonen, von den dänischen Inseln, aus England und Irland, aus der Gegend von Paris, von Sicilien, von Zante, aus Nordafrika und von Arabien. Selbst viele Kreidemergel, mit Thon gemengte Kreidearten, zeigen eine ähnliche Zusammensetzung.

Die mit viel Glaukonit gemengte Kreide hat man als besondere Varietät als glaukonitische Kreide unterschieden. Tuffkreide nennt man dagegen überhaupt unreine Kreide, oder ähnliche erdige Kalksteine, wie z. B. die berühmte Tuffkreide (Kreidetuff) von Mastricht.

d) Sparoidische Kalksteine, wir unterscheiden mit Naumann als deren Untervarietäten:

α) Oolithischer Kalkstein (Oolith) besteht aus lauter kleinen, völlig oder doch beinahe kugelrunden Concretionen, diese sind concentrisch schalig, oder auch fein radial zusammengesetzt, entweder dicht zusammengedrängt mit wenig dichter oder erdiger Kalksteinmasse in ihren Zwischenräumen, oder mehr vereinzelt in einem dichten oder feinerdigen Kalksteine eingewachsen. Manchmal findet man im Centrum der kleinen Kugeln ein Sandkörnchen oder ein kleines Fragment einer Muschelschale, welches als Ansatzpunct für die Kalkerde gedient zu haben scheint. — Die oolithischen Kalksteine sind meist hellfarbig, weiss, gelb und grau, deutlich geschichtet, oft reich an Versteinerungen und gehen in dichte Kalksteine über, wenn die Oolithkörner immer seltener werden und endlich ganz verschwinden. Zuweilen sind auch Kalksteine mit ihnen verwechselt worden, die eigentlich nur aus sehr kleinen rundlichen Conchylien zusammengesetzt sind. Man kennt die wahren Oolithe zwar in sehr verschiedenen Formationen, doch sind sie in der Juraformation, zumal Englands und Frankreichs, besonders häufig.

β) Pisolith oder Erbsenstein. In ihm erreicht die oolithische Textur den höchsten Grad der Vollkommenheit; er besteht aus lauter regelmässigen Kugeln von ausgezeichnet concentrisch schaliger und zugleich radial-flasriger Structur. Dieser Erbsenstein kommt nur in geringer Ausdehnung vor, als Absatz meist heisser Mineralquellen. In diesem Falle, wie zu Carlsbad, besteht er zwar aus kohlensaurem Kalk, aber nicht aus Kalkspath, sondern aus Arragonit. Bei Tharand fand man jedoch auch in einem alten Stollen Erbsensteinbildungen, die wahrscheinlich von kalten Sickerwässern herrühren und aus Kalkspath bestehen.

γ) Rogenstein. Wegen seines bedeutenden Thongehaltes könnte dieses Gestein schon zu den Mergeln gerechnet werden; da es sich jedoch durch seine Textur den oolithischen Kalksteinen innig anschliesst, so pflegt man es zu den Kalkstein-Varietäten zu rechnen.

Der Rogenstein oder oolithische Mergel besteht aus runden Kalksteinkörnern von der Grösse eines Mohnkornes bis zu der einer Erbse. Diese sind innerlich theils dicht und feinsplittrig, theils concentrischschalig, radial-fasrig, oder wieder aus kleinen Kügelchen zusammen-

Digitized by Google

gesetzt und werden durch ein thoniges, mergeliges oder kalkiges, ja selbst sandiges Bindemittel zusammengehalten, wesshalb denn auch das Gestein bald geringeren, bald grösseren Zusammenhang besitzt. Das Bindemittel ist oft sehr sparsam vorhanden, die Körner liegen dann dicht aneinander; thoniges Bindemittel ist zuweilen in Gestalt linsenförmiger sogenannter Thongallen ausgeschieden; ist dasselbe kalkiger Natur, so geht das Gestein in Oolith über. Die gewöhnlichsten Farben des Rogensteins sind röthlichgrau bis bräunlichroth und röthlichbraun, gelblichblau, blaulichgrau, rauchgrau bis kastanienbraun; auch kommen schmuzig weisse Varietäten vor. Gewisse rauchgraue bis blaulichgraue, sehr feste Varietäten nannte Freiesleben Hornmergel, Fr. Hoffmann dagegen Hornkalk.

Der Rogenstein ist immer deutlich geschichtet. Bisweilen greifen die Schichten an ihren Fugen mit 1—3 Zoll langen, stylolithenähnlichen Zapfen ineinander, wodurch gleichsam eine gegenseitige Verzahnung derselben hervorgebracht wird.

Der Rogenstein findet sich besonders ausgezeichnet als ein unteres Glied der Buntsandsteinformation, in Thüringen in der Gegend von Eisleben und Sangerhausen, sowie im Herzogthum Bernburg zwischen Sandersleben, Bernburg und Könnern, wo er einen Raum von sechs Stunden Länge und drei Stunden Breite einnimmt. An der Asse bei Braunschweig bildet er ganz dünne Einlagerungen im Sandsteine und diese sind selbst schon mit Sand gemengt.

Mehr anhangsweise erwähne ich hier noch dem wenig verbreiteten:

e) Kalksinter. Derselbe zerfällt wieder in späthigen und fasrigen Kalksinter. Er bildet krustenartige Ueberwindungen, Stalaktiten und Stalagmiten von den wunderlichsten Gestalten, besonders in Klüften und Höhlen des Kalksteins oder Dolomites, wo er noch fortwährend entsteht und bisweilen dermassen sich anhäuft, dass kleinere Höhlen im Laufe der Zeit fast gänzlich von ihm ausgefüllt werden. Weisse und gelbe Farben, gestreifte oder wellenförmige Farbenzeichnung, starke Durchscheinenheit und eine bisweilen sehr grobkörnig krystallinische Zusammensetzung charakterisiren den späthigen Kalksinter, welcher in den schönfarbigen Varietäten als Kalkalabaster zu allerlei Ornamenten verarbeitet wird. Diese Kalksinter umschliessen in den Höhlen zuweilen Knochen und andere Ueberreste von vorweltlichen Säugethieren.

Der fasrige und stängliche Kalksinter einiger Höhlen besteht nicht aus Kalkspath, sondern aus Arragonit, wie diess zuerst durch v. Kobell für den Sinter der berühmten Höhle von Antiparos nachgewiesen und später von Fiedler bestätigt worden ist, welcher die merkwürdige Thatsache nachwiess, dass nur die Kerne vieler der dortigen Arragonitzapfen aus Kalk bestehen.

Die Benennung der Kalksteine nach ihrem Formationsalter, als: Uebergangs- oder Grauwackenkalk, Kohlenkalk, alter Flötzkalk, Zechstein, Muschelkalk, Liaskalk, Jurakalk, Kreidekalk, Leithakalk, Süsswasserkalk etc. beruht nicht auf constanten petrographischen Unterschieden und trifft auch nur local mit solchen zusammen. Sie ist desshalb hier, wo es sich nur um die Gesteine als solche handelt, auch nicht weiter zu berücksichtigen. Dasselbe gilt von den Benennungen nach bestimmten darin vorkommenden Versteinerungen, wie z. B. Orthoceratitenkalk, Terebratulakalk, Belemnitenkalk, Hippuritenkalk etc.

Digitized by Google

Kalksteinbreccie, s. Breccie.

Kalktalkspath, s. Dolomit.

Kalktrapp, s. Kalkdiabas.

Kalktuff, s. Kalkstein.

Kalkuranit, s. Uranglimmer.

Kallochrom, s. Rothbleierz.

Kalomel, natürlicher, syn. mit Hornquecksilber.

Kaltbruch, s. Eisen.

Kaltfrischen, s. Eisen (Frischprocess).

Kaltgang, syn. mit Rohgang beim Hohofenbetriebe.

Kaltlager, Kaltstehen eines Schmelzofens, einer Hütte, wenn sie nicht im Betriebe ist.

Kalzedon, s. Quarz.

Kamm, eine die Mächtigkeit eines Flötzes durchsetzende, mit fremdem Gesteine angefüllte Kluft.

Kammer (beim Steinsalzbergbau) ein durch den Aushieb von Steinsalz entstandener grosser, regelmässiger Bau.

Kämmererit, s. Rodochrom.

Kampylit, s. Mimetosit.

Kaneelstein, s. Granat.

Kanne, die Form bei einem Treibeofen.

Kaolin, Porzellanerde, Porzellanthon. Röthlichweiss, gelblichweiss, grünlichweiss, selten schneeweiss, matt; zerreiblich, aus sehr feinen staubartigen Theilen bestehend, daher meist abfärbend, fühlt sich mager an und klebt nur schwach an der Zunge. — Der Kaolin ist ein Zersetzungsproduct feldspathreicher Gesteine, besonders gewisser Granite und Porphyre, deren Feldspath durch den Verlust der Alkalien, eines Theiles der Kieselerde und durch Aufnahme von Wasser in ein wasserhaltiges Thonsilicat umgewandelt worden ist. Der reinste Kaolin entspricht der Formel: $\ddot{\bar{A}}l\dddot{S}i + 2\dot{\bar{H}}$. Dieses Zersetzungsproduct findet sich natürlich besonders an der Aussenseite gewisser Granit- und Porphyrmassivs, deren Zersetzung aber oft auf bedeutende Tiefe fortgeschritten ist, so dass der durch die übrigen Gemengtheile des Gesteines mehr oder weniger verunreinigte Kaolin bisweilen sehr mächtige Massen bildet. Aue bei Schneeberg in Sachsen, Carlsbad in Böhmen, Limoges in Frankreich, St. Stephens und St. Austell in Cornwall sind sehr bekannte Fundorte, an denen diese Masse aus Granit entstand. Zu Seilitz bei Meissen, Sornzig bei Mügeln uud Rasephas bei Altenburg ging sie aus der Zersetzung von Porphyren hervor.

Kaolinsandstein, s. Sandstein.

Kapelle, s. Probiren.

Kappnit, s. Zinkspath.

Kappe, s. Grubenausbau (Streckenzimmerung).

Kappeisen, eine gabelförmige Eisenhülse, um die Schachtgestänge mit dem Kunstkreuze zu verbinden.

Kapselguss, syn. mit Schalenguss s. Eisen (Giesserei).

Karinthin, s. Hornblende.

Karminspath, s. Hedyphan.

Karneol, s. Quarz.

Karpathensandstein, s. Sandstein, Molassegruppe, Juragruppe.

Karpholith, Strohstein. Dünne Krystalle und auseinanderlaufendfasrige und schmalstrahlige Massen. H. = 5,0—5,5. G. = 2,9—

Digitized by Google

3,0. Farbe strohgelb; perlmutterglänzend; undurchsichtig. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Steinmann, Stromeyer und v. Hauer sehr nahe nach der Formel $\ddot{R}^2\dddot{Si}+3\dot{H}$ gebildet, in welcher $\ddot{R}$ Thonerde, Manganoxyd und Eisenoxyd bedeutet, während 36—37 Proc. Kieselerde und etwa 11 Proc. Wasser vorhanden sind. Der von Stromeyer und v. Hauer bemerkte Fluorgehalt rührt von etwas beigemengtem Fluorit her. Vor dem Löthrohre unter Anschwellen schmelzbar. Schmelzbarkeit = 3,5. Giebt mit Borax im Oxydationsfeuer ein violblaues Glas. Wird von Salzsäure wenig angegriffen. — Findet sich in sehr quarzreichem Granit mit Flussspath zu Schlackenwald in Böhmen.

Karphosiderit, Nierförmige und zerborstene rindenartige Massen. Im Innern selten von feinkörniger Zusammensetzung. Uneben; wenig glänzend bis schimmernd. Wird im Striche und durch Befühlen fettig glänzender. Farbe licht und dunkel strohgelb. Strich ebenso. H. = 4,0—4,5. G. = 2,4—2,5. Besteht grösstentheils aus basisch phosphorsaurem Eisenoxydhydrat mit etwas Manganoxyd und schwefelsaurem Zinkoxyd. — Findet sich auf Glimmerschiefer an der Küste Labrador.

Karrenförderung, s. Förderung.

Karstenia, s. Farren.

Karstenit, s. Anhydrit.

Kartitscharbeit, s. Eisen (Herdfrischarbeit).

Kascholong, s. Opal.

Kassiterit, syn. mit Zinnerz.

Kastenförmerei, s Eisen (Giesserei).

Kastengebläse, s. Gebläse.

Kastenzimmerung, s. Grubenausbau.

Kastor, Breithaupt. Zwei- und eingliedrig, aber sehr selten in einigermassen deutlichen Krystallen, meist nur in zackigen und ausgenagten, sehr monströs gebildeten Individuen. Spaltbarkeit nach zwei Flächen, welche 128—129° (oder, nach Rose, 141½°) geneigt sind. H. = 6—6,5. G. = 2,38—2,40. Farblos, stark glasglänzend, durchsichtig, überhaupt ganz ähnlich wie Bergkrystall erscheinend. — Chemische Zusammensetzung nach Plattner: $2\ddot{\bar{A}}l\dddot{Si}^6+\dot{L}i\dddot{Si}^2$, was 78,7 Kieselerde, 18,6 Thonerde und 2,7 Lithion erfordert, und fast ganz genau der Analyse entspricht. Für Kieselerde = $\ddot{Si}$ wird die Formel: $2\ddot{\bar{A}}l\ddot{Si}+\dot{L}i\ddot{Si}^3$. Im Kolben bleibt er unverändert; in der Zange schmilzt er schwer zu einer klaren Kugel und färbt dabei die Flamme carminroth. In Phosphorsalz löst er sich auf mit Hinterlassung eines Kieselskeletts; wird das mit Kobaltsolution befeuchtete Pulver auf Kohle stark geglüht, so färbt es sich an den angeschmolzenen Stellen blau; von Salzsäure wird er nicht angegriffen. — Insel Elba, in Drusenräumen des dortigen Granites, mit Quarz und Pollux. — Nach G. Rose ist dieses Mineral nur eine Varietät des Petalites.

Katalonische Feuer, s. Eisen (Rennarbeit.).

Kataploit, s. Malakon.

Kattunporphyr, s. Quarzporphyr.

Katzen, fossile, s. Raubthiere.

Katzenauge, s. Quarz.

Kaue, ein kleines Haus zum Schutze einer Schacht- oder Stollenmündung.

Digitized by Google

Kaufglätte, s. Blei.

Kaufprobe, s. Probiren.

Kaukamm nennt der sächsische Bergmann eine leichte Axt, das Hauptgezähe bei der Ausführung der Zimmerarbeiten unter Tage.

Kehr, beim Salzbergbau im Haselgebirge der unterirdische Zugang zu einer Wehre.

Kehrherd, s. Aufbereitung.

Kehrrad, s. Förderung.

Keilhaue und **Keilhauenarbeit**, s. Gewinnungsarbeiten.

Keilhauit, s. Yttrotitanit.

Kerargyrit, syn. mit Hornsilber.

Kerasin, syn. mit Hornbleierz.

Kerbholz, Rabisch, ein Holzstäbchen, auf welchem in der Kindheit des Bergbaues die Ausgaben während einer gewissen Zeit, z. B. von einem Lohntage zum andern, durch Einschnitte bemerkt wurden.

Kern, —kasten, —marke, s. Eisen (Giesserei).

Kernschacht, s. Eisen (Hohofen) und Ofen.

Kernstücke, s. Eisen (Giesserei).

Kersantit, Delesse. Ein krystallinisches, meist schieferiges Gemenge von Oligoklas, Glimmer und zuweilen auch etwas Hornblende. Der meist fettglänzende, oft dichte Oligoklas ist zuweilen mit geringen Mengen von Quarz verbunden, die sich schwer erkennen lassen; derselbe bildet die Hauptmasse des Gesteines. Der Glimmer ist eine Talkerde und eisenhaltig, von schwärzlichbrauner Farbe, er ist oft nur in geringer Menge vorhanden. Die Hornblende ist nur zuweilen vorhanden, nimmt aber dann doch mehr den Charakter eines wesentlichen, als eines bloss accessorischen Gemengtheiles an. Auch fast mikroskopisch kleine Einsprengungen von Magneteisenerz bemerkt man. Als accessorische Bestandmassen zeigen sich Knollen von Quarz, Chlorit, Epidot und Kalkspath, sowie Kiese und Bleiglanz in feinen Adern. — Visembach und Sainte Marie in den Vogesen.

Kersanton, Rivière. Ein wesentlich aus Hornblende und Glimmer bestehendes krystallinisches Gemenge, dem aber oft auch etwas Feldspath beigemengt ist. Im letztern Falle braust es ein Wenig mit Säure. Es ist ein leicht bearbeitbares und doch der Verwitterung sehr widerstehendes Gestein, welches man desshalb in der Bretagne vielfach als Baustein anwendet. Charakteristisch in den Gegenden von Brest und Quimper.

Kesseln, s. Wetter.

Kettengebläse, s. Gebläse.

Kettenkorallen, s. Röhrenkorallen.

Keuper, **Keuperformation**, **Keupermergel**, **Keuperzeit** } s. Trias-Periode.

Kibdolephan, s. Titaneisenerz.

Kienstock, Kiehnstock, Kühnstock, s. Silber (Saigerarbeit).

Kies, s. Accumulate.

Kieseleisenstein, rother, s. Eisenglanz.

Kieselguhr, Infusorienerde, Infusorienpelit. Ein weisses, höchst feines Kieselpulver, zuweilen zu einer compacten erdigen

Digitized by Google

Masse verbunden, bestehend aus lauter mikroskopisch kleinen, dem Auge unverkennbaren kieseligen Infusorienpanzern. — Diese animalischen Ueberreste bilden Knollen im Torfe oder ganze Lager von zuweilen beträchtlicher Mächtigkeit. Dahin gehören z. B. das weisse kreideähnliche Gestein von Jastruba in Ungarn, welches bis 14 Fuss mächtig ist, und viele verschiedene Species von Kieselpanzern erkennen liess; ferner die sogenannte Kieselguhr im Torfe bei Franzensbad und von Isle de France, das Bergmehl von Santa-Fiora in Toscana und von Degerna in Schweden, die nach Oben weisse, nach Unten graue (weil mit Fichtenpollen gemengte) thonähnliche Erde, welche bei Ebsdorf am Südrande der Lüneburger Heide, eine bis 28 Fuss mächtige Ablagerung bildet, und ebenfalls aus vielen verschiedenen Species besteht, unter denen namentlich *Synedra Ulna* und *Gaillonella aurichalcea* sehr vorwalten; das 15 bis fast 100 Fuss mächtige schwammige Thonlager, welches einen Theil des Grund und Bodens von Berlin bildet, und bis zu $\frac{2}{3}$ seiner Masse aus zum Theil noch lebenden Individuen kieselschaliger Gaillonellen besteht; endlich das 12—25 Fuss mächtige Lager in der Tertiärformation von Richmond in Virginien, welches wie ein gelber Thon erscheint, aber nach Rogers und Ehrenberg gänzlich von Infusorienpanzern gebildet wird.

Kieselkalkstein, s. Kalkstein.

Kieselkupfer, Kieselmalachit, Kupfergrün, Chrysocolle. Traubig, nierförmig, als Ueberzug, derb und eingesprengt, selten in Pseudomorphosen nach Kupferlasur. Bruch muschlig und feinsplittrig. Spröde. H. = 2—3. G. = 2,0—2,3. Farbig, spangrün oft sehr bläulich, selten bis pistazgrün. Strich grünlichweiss, wenig glänzend bis matt, halbdurchsichtig bis kantendurchscheinend. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Berthier, v. Kobell und Scheerer: $\dot{C}u\dddot{S}i+2\dot{H}$, mit 20,23 Wasser, 34,83 Kieselerde und 44,94 Kupferoxyd; für Kieselerde = $\ddot{S}i$ wird die Formel: $\dot{C}u^3\ddot{S}i+6\dot{H}$. Im Kolben giebt es Wasser. Vor dem Löthrohre färbt es sich im Oxydationsfeuer schwarz, im Reductionsfeuer roth, ohne zu schmelzen; mit Phosphorsalz giebt es die Reactionen auf Kupfer und ein Kieselskelet, mit Soda metallisches Kupfer; von Salzsäure wird es zersetzt unter Abscheidung von Kieselgallert. — Ein häufiger Begleiter des Malachites u. a. Kupfererze; Saida und Schneeberg in Sachsen, Kupferberg in Bayern, Saalfeld, Saska und Moldawa, Cornwall, Bogoslowsk; das pistazgrüne, sogenannte eisenschüssige Kupfergrün hält Eisenoxyd.

Anm. Als eine besondere Mineralspecies hat Zincken den Malachitkiesel in Vorschlag gebracht. Kugelig, traubig und nierförmig von krummschaliger Zusammensetzung. Bruch eben und flachmuschlig. H. = 3; Etwas spröde. Farbe spangrün, auf der Oberfläche weisslich und matt, durchscheinend. Vor dem Löthrohre und gegen Säuren verhält er sich wie Kupfergrün, mit welchem er überhaupt so gänzlich übereinzustimmen scheint, dass er wohl kaum als selbständige Species gelten kann. — Lauterberg am Harze.

Kieselmalachit, syn. mit Kieselkupfer.

Kieselmangan, diatomer Augitspath, M.; Mangankiesel; Pajsbergit. — Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Derbe, nach einem rhombischen Prisma = 87° 5′ unvollkommen, nach den Querflächen vollkommener und nach der Längsfläche am Vollkommensten theilbare Massen. Bruch uneben. Spröde. H. = 5,0—5,5.

Digitized by Google

G. = 3,5—36. Farbe rosenroth, zuweilen ins Braune und Grüne: Strich röthlichweiss. Durchscheinend bis an den Kanten durchscheinend. Auf den vollkommenen Theilungsflächen Perlmutter- sonst Glasglanz. — Chemische Zusammensetzung des von Longbanshytta nach Berzelius, und des von St. Marcel nach Ebelmen: $\dot{Mn}\ddot{Si}$ (oder $\dot{Mn}^3\ddot{Si}^2$), mit 46,3 Kieselerde und 53,7 Manganoxydul, doch wird von letzterem ein kleiner Theil durch 3—5 Proc. Calcia vertreten. In einer Varietät von Sterling in New-Jersey ist nach Hermann und Rammelsberg nicht nur Kalkerde, sondern auch Eisenoxydul, Zinkoxyd und Magnesia vorhanden, so dass sie nur 31,5 Manganoxydul enthält; ebenso fand Ebelmen in einer Varietät von Algier 6,4 Eisenoxydul, 4,7 Kalkerde und 2,6 Magnesia. Vor dem Löthrohre röthlichbraun werdend; schmelzbar = 3,0 in der innern Flamme zu halbklarem rothen Glase, in der Oxydationsflamme zur schwarzen metallischglänzenden Kugel; in letzterer färbt das Mineral das Boraxglas hyacinthroth und violblau. Findet sich theils in krystallinisch theilbaren, theils in derben, körnig zusammengesetzten Massen auf Magneteisensteinlagern im Gneis mit Granat und Kalkspath zu Langbanshytta in Wermeland in Schweden; auf Erzgängen mit Rothmanganerz zu Kapnik in Siebenbürgen; ferner mit demselben zu Elbingerode und Rübeland am Harze auf Trümmern in Eisensteinlagern, meist mit einer schwachen Rinde von Manganoxyd überzogen, welches auch die Wände von Klüften und Spalten überzieht. Ferner zu Callington in Cornwall, zu Blackdown bei Tavistok in Devonshire, zu Ramfielt und Cummington in Massachusetts und zu Ekaterinenburg in Sibirien. — Die Allagit, Hydropit, Rhodonit und Photicit benannten Mineralien von Elbingerode und Rübeland am Harze sind Gemenge des Manganspathes mit Rothmanganerz, oder auch zum Theil mit Mangan imprägnirter Hornstein. — Der Bustamit aus Mexico ist eine sehr kalkreiche Varietät des Kieselmangans.

Kieselsandstein, s. Sandstein.

Kieselschiefer, Lydit, Phtanit, Quarzlydien. Ein dichtes schwarzes oder graues Kieselgestein, meist schiefrig und oft von weissen Quarzadern durchzogen. — Der Kieselschiefer ist eine dichte, hornsteinähnliche, mit mehr oder weniger Thon, Kohlenstoff, Eisenoxydul oder Eisenoxyd imprägnirte Varietät des Quarzes. Gewöhnlich unvollkommen, dickschieferig, oder nur in dünne Platten zerspalten, im Bruche splittrig, sehr hart, unschmelzbar. Färbung vorherrschend schwarz, doch auch grau, braun, röthlich. Die Farben wechseln zuweilen in der Form von Streifen, Flammen und Flecken, wodurch gestreifte und gefleckte Varietäten entstehen, welche letztere in manchen Fällen eine täuschende Aehnlichkeit mit Breccien oder Conglomeraten erhalten, wenn die Flecke eine eckige Figur und scharfe Contouren haben (Kieselschiefer vom Langenberge im Lockwitzthale in Sachsen). Manche bunt gestreifte Varietäten stehen dem Bandjaspis sehr nahe (Schönau bei Zwickau). Die schwarze Färbung rührt von Kohlenstoff her, der nicht selten so reichlich vorhanden ist, dass er auf den Fugen und Klüften des Gesteines als ein schwarzes, russiges Pulver oder als ein stark glänzender, anthracitähnlicher Ueberzug hervortritt (Hof in Bayern, Wendischbohra bei Nossen und Langenstriegis bei Oederan in Sachsen). Schwarze Varietäten, welche sehr dicht und mit ebenem bis flachmuschligem Bruche versehen sind, nennt man Lydit (lydischen Stein), sie werden von Goldarbeitern als Probirsteine benutzt.

Digitized by Google

Der Kieselschiefer ist in der Regel frei von accessorischen Bestandtheilen, fast nur Eisenkies kommt zuweilen darin vor, besonders in den kohlenstoffreichen Varietäten. Dagegen sind weisse Quarzadern, die das Gestein nach allen Richtungen durchziehen, eine sehr gewöhnliche und charakteristische Erscheinung. Seltener finden sich auf Klüften Wawellit oder Kalait. Das Gestein ist gewöhnlich sehr deutlich und oft dünn plattenförmig geschichtet; dabei zeigen jedoch die Schichten zuweilen die auffallensten Biegungen und Windungen. Cubische, stiftförmige und unregelmässig polyëdrische Absonderung gehören zu den ganz gewöhnlichen Erscheinungen, das stark zerklüftete Gestein zerzerfällt in eine Menge scharfkantige Stücke. Manche Kieselschiefer sind dermassen von blauem oder schwarzem Thonschiefer durchflochten, dass sie grobflasrige Gesteine darstellen, in welchen die Kieselschieferpartieen als langgestreckte Wulste, Linsen oder kurze Stängel auftreten, zwischen welchen sich die Thonschieferlamellen hinwinden; solche Varietäten pflegen einen sehr deutlichen Linearparallelismus durch Streckung und eine Neigung zu stängliger Zerwitterung zu zeigen. Der Kieselschiefer lässt besonders häufig Uebergänge in schiefrigen oder feinkörnigen Quarzfels, in Thonschiefer und in Alaunschiefer wahrnehmen, mit welchen Gesteinen er auch am Häufigsten zusammen vorkommt.

Er findet sich in der Regel als untergeordnete Einlagerung im Thonschiefer oder Grauwackenschiefer, so z. B. sehr häufig am Harze, im Erzgebirge und im Fichtelgebirge. Bei Jacobeni in der Bukowina bildet er eine ganz ähnliche Einlagerung im Glimmerschiefer.

Kieselschiefervarietäten sind mehrfach genau chemisch untersucht worden; aus den Analysen ergiebt sich, dass die untersuchten Varietäten wirklich ganz vorherrschend aus Kieselerde bestehen, aber in ungleichen Verhältnissen gemengt mit Thonerde, Eisenoxydul und Kohle. Du Menil fand in drei Varietäten von Bockendorf bei Hainichen in Sachsen, von Schierke und vom Buchenberg am Harze 96—97 Proc. (Schweigger's Journ., Bd. XXVIII, S. 238 und Bd. XXIX, S. 160).

Dagegen giebt es aber auch manche, welche eine sehr abweichende chemische Zusammensetzung besitzen. Dahin gehört z. B. der von du Menil analysirte, dunkelgraue, sogenannte Kieselschiefer von Hasserode am Harze, welcher kaum 56 Proc. Kieselerde, über 15 Proc. Thonerde, fast 11 Proc. Eisenoxydul, beinahe 8 Proc. Natron und ausserdem Kalkerde, Magnesia und 3 Proc. Glühverlust ergab; ebenso das rothe, mit dem Kieselschiefer von Osterrode und Lerbach in dünnen Lagen abwechselnde Mineral, auf welches Hausmann aufmerksam machte, und welches zufolge der Analyse von Schnedermann (71,6 $\dddot{Si}$, 14,75 $\dddot{\bar{Al}}$, 1,41 $\dot{Fe}$, 10,06 $\dot{Na}$, 10,6 $\dot{Ca}$ und 0,32 $\dot{K}$) einem innigen Gemenge von Albit und Kieselerde zu entsprechen scheint (Hausmann, über die Bildung des Harzgebirges, S. 79 und 104). Noch andere kieselschieferähnliche Gesteine des Harzes dürften nach Schnedermann's Untersuchung wesentlich Verbindungen von Kieselerde mit viel Kalkerde und etwas Eisenoxydul sein. Diese letzteren sind leicht schmelzbar; wie denn überhaupt die völlige Unschmelzbarkeit den wahren Kieselschiefer von dergleichen ihm ähnlichen Gesteinen unterscheidet, welche man vielleicht zum Felsitschiefer rechnen könnte, und welche ihrem Vorkommen nach wahrscheinlich als Folgen einer Einwirkung von Eruptivgesteinen auf Thonschiefer anzusehen sind.

Digitized by Google

Damanik-Schiefer nennt Murchison einen kalkhaltigen, von Bergöl durchdrungenen Kieselschiefer (?), welcher sich schneiden lässt. Er gehört zur Grauwacke des Timangebirges, Graf Kaiserling nennt dasselbe Gestein oder Formationsglied Domanit. Das ist offenbar auch kein wirklicher Kieselschiefer.

Kieselsinter, s. Kieseltuff.

Kieseltuff und **Kieselsinter**. Poröse oder schalige, weisse oder graue Kieselerdanhäufungen, erzeugt durch den Absatz kieselhaltiger heisser Quellen. Auch hier mischt sich die Entstehungsgeschichte in die Unterscheidung der Gesteine, es lässt sich das aber nicht vollständig vermeiden. Die porösen Varietäten des Gesteines nennt man vorzugsweise Tuff, die schaligen Sinter, beide gehen aber ineinander über. Es sind beides seltene Erscheinungen, sehr characteristisch an den Mündungen der Geiserquellen auf Island.

Kieselwismuth, syn. mit Arsenwismuth.

Kieselzinkerz, prismatischer Zinkbaryt, M.; Galmei, W. (z. Th.); Zinksilicat, Bd. Krystallsystem ein- und einaxig. Die gewöhnlichern einfachern Krystalle sind verticale rhombische Prismen (a : 2b : ∞c) = 103° 53′ mit der Querfläche (∞a : b : ∞c) und in der Endigung mit dem horizontalen Längsprisma (∞a : 2b : c) mit dem Zuschärfungswinkel von 128° 27′. Es kommen auch noch vor: das Hauptoctaëder (a : b : c) mit dem Endkantenwinkel = 132° 9′ und 101° 9′; das Querprisma (a : ∞b : c) = 116° 40′; (a : ∞b : 2c); ∞a : 2b : 3c) Hemimorph, d. h., an einem Ende sind bisweilen die Flächen (a : b : c), am andern (a : ∞b : c) und (∞a : 2b : 3c). Theilbarkeit sehr deutlich nach (a : 2b : ∞c). Die Oberfläche der Querfläche senkrecht gestreift, der übrigen Flächen glatt, der Octaëder und horizontalen Prismen zuweilen zugerundet (wie geflossen). Bruch uneben. Spröde. H. = 5,0. G. = 3,3—3,5. Farbe graulich-, gelblich-, grünlichweiss, aschgelblich-, rauchgrau, isabell-, stroh-, ochergelb, gelblich- und nelkenbraun, öl-, apfel-, zeisig-, gelblich-, graulichgrün; die Farben meist wenig lebhaft, oft in concentrischen Streifen wechselnd. Ist aussen häufig braun oder schwarz beschlagen. Strich weiss, durchsichtig bis undurchsichtig. Glas- und Perlmutterglanz, oft in den Demantglanz geneigt. Phosphorescirt durch Reibung. Ist meist schon bei gewöhnlicher Temperatur im polarisch-electrischen Zustande, der durch Erwärmung bedeutend erhöht wird; nimmt durch Reibung negative Electricität an. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Berzelius, Monheim, Rammelsberg und Schmidt $2\dot{Z}n^3\dddot{S}i + 3\dot{H}$, mit 7,5 Wasser, 25,7 Kieselerde und 66,8 Zinkoxyd. — Vor dem Löthrohre unschmelzbar = 6,0; mit Kobaltsolution in geringer Hitze grün, in stärkerer blau werdend; im Kolben Wasser gebend. In concentrirten Säuren zur Gallerte löslich. — Findet sich krystallisirt in Kugeln und nierenförmigen Gestalten, mit drusiger Oberfläche und stängliger Zusammensetzung; auch derb, theils körnig, theils stänglig zusammengesetzt, in Grauwacke, Thonschiefer und Kalk, auf Gängen, regellosen Lagern und liegenden Stöcken, mit Zinkspath, Blei-, Kupfer- und Eisenerzen zu Nussloch und Wiesloch bei Heidelberg, Hoffsgrund im Breisgrau, Lindenberg im Siegen'schen, Altenberg bei Aachen, in dem Kreise Jülich, bei Lüttich, zu Brilon, Iserlohn etc. in Westphalen, in Böhmen, Tarnowitz u. a. O. in Schlesien, zu Rosseg, Bleiberg bei Villach in Kärnthen, Feigenstein

Digitized by Google

im Hauthale und Lafatsch in Tyrol, Olkniz und Miedziana Gora in Polen, bei Figano etc. in Frankreich, in Spanien, zu Wanlockhead in Schottland, in England, in Wales, Flintshire, Devonshire, zu Earl Ferrers in Leicestershire; zu Retzbanya in Ungarn, Nertschinsk und Kolywan in Sibirien u. a. O.

Kiesen eines Trumes, s. Bergwerkseigenthum (Vermessen).

Kilbrickenit. Apjohn. Derb, von körnig-blättriger bis dichter Textur. H. = 2—2,5. G. = 6,407. Farbe bleigrau. Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Apjohn: $\dot{P}b^{6}\dddot{S}b$, mit 69,6 Blei, 14,4 Antimon und 16 Schwefel, oder auch mit 80,3 Schwefelblei und 19,7 Schwefelantimon. Von Salzsäure wird er in der Wärme langsam aufgelöst. — Kilbricken in England.

Anm. Die Selbständigkeit dieser nur dürftig bekannten Species wird von mehren Mineralogen bezweifelt; Dana vereinigt sie mit dem Geokronit.

Killas, s. Thonschiefer.

Killinit, peritomer Pikrosminstratit. Krystallsystem ein- und einaxig. Die undeutlichen Krystalle sind rhombische Prismen von 135°, denen und der Querfläche entsprechend ziemlich vollkommene Theilbarkeit vorhanden ist. Gewöhnlich derb von körniger und stängliger Zusammensetzung. Glasglanz, in den Perlmutterglanz geneigt. Bruch uneben. Farbe grünlichgrau in's Gelbe, zuweilen braun gefleckt. Strich gelblichweiss. Schwach durchscheinend. Milde. H. = 4,0. G. = 2,65. — Nach den neuern Analysen von Lehunt und Blyth nähert sich die Zusammensetzung der Formel: $\dddot{A}l^{2}\dddot{S}i^{6} + \dot{R}\dddot{S}i^{2} + 4\dot{H}$, in welcher $\dot{R}$ hauptsächlich Kali, etwas Eisenoxydul und Bittererde bedeutet; die Kieselerde ist zu 48—49, die Thonerde zu 30—31, das Wasser zu 10 Proc. vorhanden. Vor dem Löthrohre verliert er Wasser, wird weiss, bläht sich auf und schmilzt zu einem weissem Email. — Findet sich eingewachsen im Granit, auf einem Gange im Glimmerschiefer zu Killiney bei Dublin. — Gehört wahrscheinlich zur Pinit-Gattung.

Kilns, Röstöfen mit abgestumpft pyramidalem Schachte, in England und am Unterharze zum Rösten der Kupfererze angewendet.

Kippen der Gichten, s. Eisen (Hohofenbetrieb).

Kippwäsche, s. Aufbereitung.

Kirchenkux, s. Bergwerkseigenthum.

Kirwanit, Thomson. Kugelig, büschelförmig-faserig. H. = 2. G. = 2,9. Farbe dunkelolivengrün. Undurchsichtig. Bestandtheile nach Thomson: 50,5 Kiesel, 23,91 Eisenoxydul, 19,78 Kalk, 11,41 Thon und 4,35 Wasser. Vor dem Löthrohre nur theilweise schmelzbar. — Findet sich in einem basaltartigen Gestein an der Nordküste Irlands.

Kiste, Küste, s. Aufbereitung.

Klaffmuscheln, Eine Familie der Acephalen; enthält breite gleichschalige, an einem oder an beiden Enden klaffende Muscheln, welche in der See leben, wo sie sich in Sand, Steine, Holz etc. einbohren. Diejenigen, wo die Breite die Länge kaum zweimal erreicht, bei welchen das Band innerlich liegt und das Schloss einen starken Zahn hat, gehören den Myarithen und den Gattungen *Mya Lutraria* und *Anatina*; diejenigen, wo die Breite beträchtlicher ist, das Band äusserlich liegt, und die Schlosszähne klein sind, den Seleniten und

Digitized by Google

den Gattungen *Solen, Danopea* und *Glycimeris* an. Sie erscheinen fast in allen Formationen, gehören aber zu den seltenern Erscheinungen. Die Gattungen *Saxicava, Petricola, Venerupis, Sanguinolaria, Psammobia* und *Psammotea* schliessen sich in ihren Formen theils an *Solen* und *Mya*, theils an *Tellina* an, unterscheiden sich aber durch Verschiedenheiten im Schlossbau. — Zu den Klaffmuscheln kann man auch die Gattung *Mactra* rechnen, deren Muschel ein stumpfes und gleichseitiges Dreieck bildet, an den Seiten etwas klafft und im Schlosse einen gabelförmigen Mittelzahn und jederseits einen als Leiste verlaufenden Seitenzahn besitzt. Auch hat dieselbe ein äusseres und ein inneres Schlossband. Man kennt mehre Arten aus den tertiären Gebilden Frankreichs, Italiens und Volhyniens. Ihr verwandt möchte die ausgestorbene Gattung *Congeria* gewesen sein, von welcher die sogenannten Ziegenklauen vom Plattensee in Ungarn Bruchstücke sind. Die Gattung *Pholadomya* ähnelt *Arca* oder *Pectunculus* in der Hauptform, hat excentrische Furchen und klafft. Man findet fast nur Steinkerne, besonders im Lias und Jurakalksteine; und kennt nur eine lebende, aber gegen 20 vorweltliche Arten.

Klafter. Ein Längen- und ein Cubikmaass; ersteres in Oesterreich die Einheit für das Bergwerksmaass.

Klassification der Mineralien, s. Mineralogie und Gesteine (s. d.).

Klauben, s. Aufbereitung.

Klausen, von Holz- oder Mauerwerk quer durch ein Thal geführte Dämme, zur Aufstauung eines Gebirgsbaches, s. Teiche.

Klebschiefer, Blätterthon z. Th. Ein Mineral von dünn- und geradschiefriger Textur; im Bruche erdig, das ins Ebene sich verläuft, auch dem Flachmuschligen nahe tritt; lichte gelblich-, auch rauchgrau, graulichweiss. Zerspringt sehr leicht und blättert sich auf der Richtung des Schiefergefüges. Hängt der feuchten Lippe besonders stark an. Locker, mürbe, leicht zerreiblich. Saugt Wasser mit knisterndem Geräusch und unter Ausstossen häufiger Blasen ein. Besonders bezeichnend für das Gestein ist das Vorkommen des Menilits, der sich in einzelnen rundlichen und knolligen Massen darin eingeschlossen findet, so dass die Platten die Blätterlagen der Felsart senkrecht durchschneiden und mit ihrer wellenförmigen Oberfläche stets nach Aussen gekehrt sind. — Gebrauch: Wird zum Poliren mancher Metallgeräthschaften, auch zum Ausmachen von Flecken aus Weisszeug und Kleidern gebraucht.

Kleinfrischschmiede, Abänderung der deutschen Frischschmiede.

Klinochlor, s. Ripidolith.

Klinoklas, syn. mit Strahlerz.

Klingstein, s. Phanolith.

Klinker: 1) sehr hart gebrannte Ziegelsteine; 2) zusammengesinterte Asche von Steinkohlen, s. Kupfer (Waleser Process).

Klippen, Schnepper, Klapper, Blätter, leicht bewegliche eiserne Scheiben, womit die Kammern oder Formen der Treiböfen theilweise verschlossen werden können, um den Wind zu vertheilen, s. Silber (Treibarbeit).

Klopfgestänge, Klopfzeug, eine Vorrichtung, um, mittelst Drahtseil aus irgend einem Puncte des Schachtes, über Tage mit einem Hammer ein Signal zu geben, s. Förderung.

Digitized by Google

Klüfte, Spalten im Gesteine; Stücken gespaltenes Feuerholz; Probirzangen.

Klumpfrischen, Abänderung der deutschen Frischschmiede.

Knappschaft, Knappschaftscasse, s. Bergwerkseigenthum.

Knauer, grosse Erzstücke.

Knebel, Knecht, eine an einem Förderseil angebrachte Vorrichtung, auf welche sich eine Person setzt, um in einen Schacht eingelassen oder herausgezogen zu werden.

Knebelit, s. Fowlerit.

Knochenbreccie, s. Breccie.

Knörper, Knörperform, Erzstücken, die zum Verschmelzen kommen.

Knorpelfische, s. Plakoïden.

Knorria, s. Lykopodien.

Knoten, Knotten, —erz, Erzvorkommen zu Commern unweit Düren in der Rheinprovinz.

Knotenschiefer, s. Thonschiefer.

Koakes, s. Kokes, Steinkohlen (Verkohlung, Verkokung).

Kobalt. Reines Kobalt kann man darstellen, wenn man oxalsaures Kobaltoxyd unter einem metallfreien Glase in Weissglühhitze reducirt, oder in pulverförmiger Form, wenn man ein Oxyd des Kobaltes in Wasserstoffgas erhitzt. — Es hat eine grauschwarze Farbe, ist körnig, spröde; sein spec. Gew. ist im festen Zustande = 8,5—8,7, im pulverförmigen aber = 8,95. Es ist schwach magnetisch, was aber vielleicht nur daher rührt, dass es nicht ganz frei von Eisen und Nickel ist. Es schmilzt erst in einer sehr hohen Temperatur. Verdünnte Säuren lösen es langsam, Salpetersäure und Königswasser aber leicht auf; die Auflösungen haben, mit wenigen Ausnahmen, eine rothe Farbe.

Man kennt zwei Oxyde: Das Kobaltoxyd, welches man durch Erhitzen von Hydrat oder Carbonat bei Luftausschluss erhält, ist ein graues Pulver; Kobaltsesquioxyd entsteht, wenn eine Kobaltauflösung mit Chlor und einem Alkali behandelt wird, und erscheint als schwarzer, wasserhaltiger Niederschlag. Eine mehr oder minder reine Verbindung von beiden Oxyden wird im Grossen für Porzellan- und Glasmalerei dargestellt. Man gewinnt es aus kobalt- und nickelhaltigen Erzen, welche auf die beim Nickel anzuführende Art behandelt werden, und scheidet es von diesem durch Fällung von Chlorkalk, worauf man das Sesquioxyd theils mässig glüht, theils der Weissglühhitze aussetzt.

Das Kobaltoxyd ertheilt allen kobalthaltigen Substanzen die Eigenschaft, Glasflüsse, Email und Glasuren blau zu färben. Hierauf beruht seine Anwendung für sich und zur Darstellung der Smalte.

Kobalterze. — Die wichtigsten derselben sind: Speiskobalt, in welchem zuweilen ein Theil Kobalt durch Nickel, stets aber durch Eisen ersetzt wird. — Kobaltglanz, fast immer etwas eisenhaltig. — Schwarzer Erdkobalt. — Ausser diesen findet sich das Metall noch in der Kobaltblüthe, dem Kobaltvitriol, dem Kobaltnickelkies und dem Kobaltarsenkies. In den meisten Fällen ist das Kobalt in seinen Erzen von Nickel begleitet, welches auch umgekehrt der Fall ist.

Digitized by Google

Darstellung der Smalte. — Die Smalte ist ein durch Kobaltoxyd blaugefärbtes Kaliglas, welches auf Blaufarbenwerken dargestellt wird und als mehr oder minder feines Pulver in den Handel kommt.

Die dazu erforderlichen Substanzen sind: 1) Kobalterze; 2) Kieselsäure (Quarz); 3) Pottasche, d. h. kohlensaures Kali.

Die Kobalterze. — Nur wenige Blaufarbenwerke haben den Vortheil, reine, nickelfreie Kobalterze in hinreichender Menge verwenden zu können, wie diess z. B. auf dem zu Modum in Norwegen der Fall ist, wo der reine Kobaltglanz von Skuferud verarbeitet wird. An andern Orten, z. B. bei Schneeberg in Sachsen, ist Speiskobalt das Hauptmaterial, der Nickel und Eisen enthält und zum Theil mit Wismuth gemengt ist, welches zuvörderst durch Aussaigern entfernt wird. Aber selbst das reinste Erz ist fast stets mit Kupferkies, Schwefelkies (Bleiglanz, Blende) und mit Theilen des Gesteines vermengt.

Die Erze werden gepocht und zu Schliech gezogen, wodurch wenigstens die erdigen Beimengungen sich grösstentheils entfernen lassen. Alsdann werden sie geröstet, um das Kobalt zu oxydiren, Schwefel und Arsenik zu verflüchtigen. Diess Rösten darf aber nur dann vollständig geschehen, wenn die Erze sehr rein sind, insbesondere kein Nickel enthalten. Verwandelt man nämlich durch Entfernung des Arseniks auch das Nickel in Oxyd, so löst sich diess gleichzeitig mit dem Kobaltoxyd in dem Glase auf und verändert die rein blaue Farbe desselben in eine schmuzig röthliche, oder modificirt sie wenigstens nicht zu ihrem Vortheil. Bleibt aber durch unvollständiges Rösten eine gewisse Menge Arsenik zurück, so geht beim späteren Schmelzen kein Nickeloxyd in das Glas, sondern findet sich als Arseniknickel, eine geschmolzene Masse, Speise, bildend, unter demselben.

Zum Rösten dienen Flammöfen mit niedrigem Gewölbe, welche mit Holz gefeuert werden. Die Arsenikdämpfe treten aus den Zügen in lange Giftfänge, in denen sich viel Giftmehl (arsenige Säure) niederschlägt. 3—5 Centner Erzschliech breitet man auf dem Herde einige Zoll hoch aus und wendet ihn von Zeit zu Zeit, bis keine Dämpfe mehr erscheinen, oder eine vorläufige Probe den Grad des Röstens bestimmt. (Auf Modum röstet man 8—16 Stunden.)

Auf Modum hat man für die ärmern Erze ein Concentrationsschmelzen eingeführt, indem sie in offenen Tiegeln mit Zusätzen von Eisenhohofenschlacken und Glasbrocken geschmolzen werden. Dabei verschlacken die erdigen Begleiter; auch viel Eisen wird entfernt und in eine dichte schwarze Schlacke übergeführt, die man abzieht, während das gereinigte Erz in sechs Vertiefungen fliesst, in denen sich zu unterst mehre Verbindungen bilden, König oder Kobaltmetall genannt, die oft krystallisiren.

Der Quarz, welcher möglichst rein gewählt wird, muss durch Brennen mürbe gemacht werden, so dass er sich pochen lässt. Man pflegt ihn dann zu waschen, in einem Ofen zu glühen und zu sieben.

Die Pottasche wird nochmals calcinirt; sie kann nicht durch die viel reinere Soda ersetzt werden, weil Kobaltnatrongläser nicht rein blau gefärbt sind.

Digitized by Google

Der Blaufarbenofen zum Schmelzen der Smalte hat die Construction eines Glasofens. Ueber zwei etwas abwärts geneigten Rosten aus feuerfesten Steinen erhebt sich der Feuerraum mit einem ähnlichen Gewölbe und einer runden Oeffnung, dem Flammenloch, in der Mitte, durch welches die Flamme in den Arbeitsraum tritt, der kreisrund und mit einem halbkugelförmigen Gewölbe bedeckt ist, in welchem letzteren sich Oeffnungen befinden, die den Zug vermitteln, und den verbrannten Gasen einen Abzug gestatten. Auf der Sohle des Ofens, der Bank, stehen rund um das Flammenloch die Schmelztiegel, Häfen, welche aus feuerfestem Thone gebrannt sind, und vor deren jedem eine Arbeitsöffnung angebracht ist, die nöthigenfalls durch eine eiserene Thür verschlossen wird. Zwei gegenüberliegende grössere durch Thonplatten verschlossene Oeffnungen dienen zum Einsetzen und Herausziehen der Häfen.

Das Mengen der Materialien zu dem Satze geschieht in Verhältnissen, welche durch die Intensität des Productes bedingt werden, und man betrachtet sie als Geheimniss der Werke. Im Allgemeinen wird $\frac{1}{3}$ Pottasche gegen $\frac{2}{3}$ Quarz und Erz angewendet. Da die Qualität der einzelnen Stoffe, namentlich des Erzes sich ändert, so pflegt man vor jeder Schmelzung Proben im Kleinen zu machen, um die Farbe des Productes zu ermitteln. Gleichzeitig fügt man dem Satz etwas arsenige Säure hinzu, welche, wie überhaupt bei der Glasfabrication, auch hier den Zweck hat, das die Gläser grün färbende Eisenoxydul in Oxyd zu verwandeln. Das Mischen erfolgt in hölzernen Kästen, und jeder Hafen wird mit etwa 3 Centner des Satzes beschickt.

Nachdem der Inhalt der Häfen vollkommen geschmolzen ist, schöpft man das blaue Glas mit eisernen Löffeln aus und giesst es in kaltes Wasser. Bei nickelhaltigen Erzen bleibt auf dem Boden der Häfen die Speise, welche durch untere Oeffnungen abgelassen und auf Silber und Nickel benutzt wird.

Das in Wasser abgeschreckte Glas kommt unter Pochstempel oder Walzen und wird dann zwischen Granitsteinen mit Wasser fein gemahlen. In den Waschfässern setzt sich das Gröbere zuerst ab, welches von Neuem gemahlen oder als Streublau verkauft wird. Die Trübe gelangt in andere Fässer, um sich vollständig niederzuschlagen. Dadurch entsteht der Eschel, der wiederholt geschlämmt wird, wodurch die aus der Feinheit der Theilchen hervorgehenden verschiedenen Farbennüancen entstehen. Hierbei zieht zugleich das Wasser ein basischeres schmuzig gefärbtes Glas aus, welches als Sumpfeschel für sich gesammelt wird. Die Eschel werden zuletzt getrocknet und gesiebt.

Die Smalte wird als blaue Farbe, die den Säuren und Alkalien widersteht, vielfach benutzt, ist aber immer in neuerer Zeit durch das künstliche Ultramarin sehr verdrängt worden.

Ausser Smalte brachte man besonders früher geröstete Kobalterze für sich als Saflor, oder gemengt mit Quarzsand als Zaffer in den Handel.

Kobaltarsenkies, ein Arsenkies mit 6—9 Proc. Kobatgehalt.

Kobaltbeschlag, syn. mit Kobaltblüthe.

Kobaltblüthe, diatomes Euklashaloid, M., arseniksaurer Kobalt, L. Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die ge-

Digitized by Google

wöhnliche Combination dieses sehr selten deutlich krystallisirt vorkommenden Minerals besteht aus der Quer- und aus der Längsfläche und aus der Basis, welche zu jener unter 124° 51′ geneigt ist. Dazu kommt auch noch ein rhombisches verticales Prisma als schwache Abstumpfung der Kanten zwischen Quer- und Längsfläche. Die Krystalle in der Richtung der Axe verlängert und häufig nadel- und haarförmig. Theilbarkeit nach der Längsfläche sehr vollkommen; Spuren nach der Querfläche und der Basis. Bruch nicht wahrnehmbar. Milde, in dünnen Blättchen biegsam. H. = 1,5—2,0, am Geringsten auf der Längsfläche. G. = 2,9—3,1. Perlmutterglanz, auf der Längsfläche als Krystall, vorzüglich aber Theilungsfläche; in den Glasglanz geneigter Demantglanz auf den übrigen. Farbe colombin-, carmoisin-, cochenille- und pfirsichblüthroth, zuweilen perl- und grünlichgrau bis lauchgrün. Die rothen in der Richtung senkrecht auf der Längsfläche ins Blaue geneigt. Strich der Farbe entsprechend, etwas lichter. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend; am Wenigsten senkrecht auf der Längsfläche. — Chemische Zusammensetzung nach Kersten: $\dot{C}o^{3}\ddot{\ddot{A}}s + \dot{H}$, mit 24 Wasser, 38,5 Arsensäure und 37,5 Kobaltoxydul, von welchem jedoch einige Procente durch Eisenoxydul oder Kalkerde vertreten sind. — Vor dem Löthrohre im Kolben Wasser gebend und sich smalteblau färbend; auf Kohle mit Entwicklung von Arsenikrauch schmelzbar = 1,5—2,0 zur grauen Metallkugel. In Salzsäure leicht zur rosenrothen Flüssigkeit auflöslich. — Die Kobaltblüthe findet sich, selten krystallisirt, meist in kugligen und nierförmig aufgewachsenen Kugeln mit drusiger Oberfläche und dünnstängliger Zusammensetzung; auch derb von derselben Zusammensetzung und angeflogen, als erdiger Ueberzug, auf Gängen und auch auf Lagern, welche andere Kobalterze, besonders Speis- und Glanzkobalt führen, aus deren Zersetzung sie entstanden zu sein scheint. Die schönsten krystallisirten Abänderungen auf Gängen und metamorphischen Gesteinen zu Platten und Joachimsthal in Böhmen. Zu Saalfeld in Thüringen, zu Riechelsdorf und Bieber in Hessen bricht das Mineral auf Gängen im Flötzgebirge. Auch zu Wolfach und Wittigen in Baden, im Siegen'schen, in Tyrol, Norwegen, Schweden, England etc. kommt sie vor.

Der Köttigit von der Grube Daniel bei Schneeberg ist eine der Kobaltblüthe ganz analoge Verbindung.

Kobaltglanz
Kobaltin } syn. mit Glanzkobalt.

Kobaltkies, Hausmann; Linnéit, Hd.; Schwefelkobalt; Kobaldine, Bd. Krystallsystem homoëdrisch-regulär. Die Krystalle sind Octaëder mit den Hexaëderflächen; auch Zwillingskrystalle nach einer von den erstern. Unvollkommene Theilbarkeit nach den Hexaëderflächen. Spröde. H. = 5,5. G. = 4,8—5,0. Farbe röthlich silberweiss, oft gelblich angelaufen. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Hisinger und Wernekinck wohl wesentlich: $\dot{C}o + \overset{\prime\prime\prime}{\not{C}o}$ mit 57,9 Kobalt und 42,1 Schwefel; doch wird in der Varietät aus Schweden ein Theil des Kobaltes durch 3—5 Proc. Eisen und 4—14 Proc. Kupfer ersetzt. Dagegen haben neuere Analysen von Schnabel und Ebbinghaus gelehrt, dass die

Digitized by Google

Varietät von Müsen mehr (bis 42,6 Proc.) Nickel als Kobalt enthält, und daher richtiger Kobaltnickelkies genannt werden müsste. Die allgemeine Formel der Zusammensetzung wird hiernach $\acute{R}\bar{R}$. Vor dem Löthrohre giebt er schweflige Säure und schmilzt im Reductionsfeuer zu einer grauen, im Bruche bronzgelben magnetischen Kugel. Mit Borax giebt er die Farbe des Kobaltes; in erwärmter Salpetersäure ist er auflöslich mit Hinterlassung von Schwefel. — Riddarhytta und Müsen.

Anm. 1. Ganz verschieden ist das Kobaltsulphuret, welches bei Rajpootanah in Ostindien, in Trümern, derb und eingesprengt vorkommt, eine stahlgraue, etwas ins Gelb geneigte Farbe hat, und nach der Analyse von Middleton, aus 64,64 Kobalt und 35,86 Schwefel besteht, daher $\acute{Co}$ ist.

Anm. 2. Carrolit nennt nach seinem Fundorte in Maryland Faber ein Mineral, welches mit Kupferkies und Buntkupferkies bricht. Dasselbe ist krystallinisch von anscheinend rhombischer Spaltbarkeit und unebenem Bruche. Spröde. H. = 5,5. G. = 4,58. Farbe zinnweiss bis stahlgrau, metallglänzend. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Smith und Brush $\acute{Cu}\dddot{\bar{Co}}$, was 41,4 Schwefel, 38,1 Kobalt und 20,5 Kupfer erfordern würde, von welchem letztern jedoch einige Procent durch Nickel und Eisen ersetzt werden. Vor dem Löthrohre schmilzt es zu weisser, spröder, magnetischer Kugel unter Entwicklung von schwefliger Säure und etwas Arsengeruch.

Kobaltmanganerz, —ocker, —schwärze, s. Erdkobalt.

Kobaltvitriol, Bieberit. Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die künstlichen Krystalle sind denen des Eisenvitriols ähnlich. Gewöhnlich tropfsteinartig und zackig von unvollkommen stängliger, meist verschwindender Zusammensetzung. Glas- und Perlmutterglanz. Farbe fleisch- und rosenroth. Strich röthlichweiss. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. Geschmack zusammenziehend. Bestandtheile nach Kopp: 38,71 Kobaltoxyd, 19,74 Schwefelsäure, 41,55 Wasser. Auflöslich in Wasser. Schmilzt mit Borax zu einem blauen Glase. — Findet sich zu Bieber im Hanauischen im alten Mann.

Kobellit, Setterberg. Krystallform unbekannt; bis jetzt nur derb, in sehr feinstängligen Aggregaten von fadig-fasrigem Bruche; weich; G. = 6,29—6,32; Farbe dunkel bleigrau; Strich schwarz. Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Setterberg sehr nahe: $4\acute{Pb}^2\bar{\bar{Bi}} + \acute{Fe}\dddot{\bar{Sb}}^2$, welche Formel 48,5 Schwefelblei, 35,1 Schwefelwismuth, 4,5 Schwefeleisen und 11,9 Schwefelantimon erfordern würde, während die Analyse von letzterem Schwefelmetalle etwas mehr und ausserdem noch 1,1 Proc. Schwefelkupfer gab. Im Glasrohre giebt er schweflige Säure. Vor dem Löthrohre schmilzt er Anfangs unter starkem Aufschäumen, dann ruhig, beschlägt die Kohle weiss und gelb, und hinterlässt ein weisses Metallkorn; in concentrirter Salzsäure löst er sich unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff. — Hvena in Nerike in Schweden.

Kobern nennt man in Steyermark das Zerschlagen der grossen Eisensteine, der sogenannten Knauer mit schweren Fäusteln oder Schlägeln.

Digitized by Google

Kochsalz, natürliches, syn. mit Steinsalz.
— Gewinnung desselben, s. Salz.
Kochsalzlaugerei, s. Silber.
Kochschmiede, Abänderung der deutschen Frischschmiede.
Kohl, das, die anstehende Steinkohlenmasse.
Kohle, Holzkohle, s. Holz.

Kohlenblende, harzlose Steinkohle, M. (z. Th.); Anthracit, Br., N., L.; Glanzkohle, W. Derb, von körniger Zusammensetzung, kuglig und eingesprengt, mit Spuren von Theilbarkeit nach einer Richtung, zuweilen schalig oder stänglig abgesondert (Stangenkohle, z. Th.). Bruch muschlig, im Grossen schieferig. Spröde in geringem Grade. H. = 2—2,5. G. = 1,4—2,0. Farbe eisen- bis graulichschwarz, auch zwischen sammet- und pechschwarz, oft bunt angelaufen. Strich graulich- (nie bräunlich-) schwarz. Metallähnlicher Glasglanz. Undurchsichtig. Durch Reiben negativ-electrisch werdend. Bestandtheile Kohlenstoff durch Eisenoxyd, Thon- und Kieselerde verunreinigt, enthält oft sehr viel Wasserstoff. Schwer verbrennlich, ohne zu schmelzen oder zu backen. Verhält sich gegen Säure wie Graphit. — Findet sich vorzüglich in dem Grauwacken- und Thonschiefergebirge auf Gängen oder in Lagern, eingesprengten Kugeln, bis dünnen Adern u. dgl. zu Wetzelstein bei Saalfeld, Lischwitz bei Gera, Wurzbach bei Lobenstein, ferner zu Frauenstein und Altenburg in Sachsen, zu Lerbach, Elbingerode, Rübeland, Hüttenrode und Andreasberg im Harze, zu Königsberg in Ungarn auf Erzgängen. In grössern unregelmässigen Massen findet sich Anthracit zwischen Sandstein und Schiefer: im Chamounythale; auf Lagern im Porphyr zu Schönfeld bei Frauenstein, bei Montiers in der Tarantaise, zu Allemont in Dauphiné, im Plateau von Troumose in den Pyrenäen, in England in Brecknockshire, Caermarthen- und Pembrokeshire, Staffordshire, in Schottland in Midlothian, Westlothian, Fifeshire zu Cummock und Kilmarnok in Airshire und auf Arran, zu Kilkenny in Irland u. a. O. — Die Kohlenblende wird als Brennmaterial in Kalköfen, Ziegelhütten, zur Feuerung von Locomotiven etc., hin und wieder auch bei hüttenmännischen Processen, neuerlich besonders beim Hohofenprocesse benutzt. Sie giebt eine starke Hitze, brennt ohne Rauch und Geruch, hat jedoch sehr starken Luftzug oder Gebläsewind nöthig.

Kohlenbrandgesteine, s. Thone, gebrannte.
Kohleneisenstein, s. Eisen (Erze).
Kohlenkalkstein, s. Steinkohlenformation.
Kohlenperiode, Diese besteht nach Cotta aus dem Rothliegenden (s. d. Art.), und aus den Steinkohlen- und älteren Steinkohlenformationen nebst dem Kohlenkalkstein, s. Steinkohlenformation.
Kohlengicht, s. Eisen (Hohofenbetrieb).
Kohlenklein, —lösche, —kläre, s. Holz (Kohle).
Kohlenmaass, ein an verschiedenen Orten verschiedenes Gemäss zum Messen der Holzkohle beim Hüttenbetriebe.
Kohlenmeiler, s. Holz (Verkohlung).
Kohlensack, s. Eisen (Hohofen).
Kohlensatz, syn. mit Kohlengicht.

Digitized by Google

Kohlensandstein, s. Sandstein und Steinkohlenformation.

Kohlenschiefer, s. Schieferthon.

Kohlenvitriolblei, prismatoïdischer Bleibaryt, M.; prismatisches schwefelkohlensaures Blei, L.; Lanarkit, Bd. Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die Krystalle sind verticale rhombische Prismen mit einer vordern und hintern Schiefendfläche. Die Neigungswinkel unbekannt, da die Flächen gekrümmt sind. Theilbarkeit sehr vollkommen nach der Querfläche. Milde, in dünnen Blättchen biegsam. H. = 2,0—2,5. G. = 6,8—7,0. Demantglanz, in den Fettglanz geneigt und auf den vollkommenen Theilungsflächen Perlmutterglanz. Farbe grünlich- und gelblichweiss, zuweilen ins Graue geneigt. Strich weiss. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. Chemische Zusammensetzung nach Broke und Thomson: $Pb\dddot{S}+Pb\ddot{C}$ mit 46,85 kohlensaures und 53,15 schwefelsaures Bleioxyd. Vor dem Löthrohre leicht reducirbar. In Salpetersäure mit schwachem Brausen unter Ausscheidung von schwefelsaurem Bleioxyd auflöslich. — Findet sich mit mehren andern Bleisalzen zu Leadhills in Schottland.

Kohlstätte, Meilerstätte, **Kohlung** } s. Holz (Kohlen).

Kokes, s. Steinkohlen (Verkokung).

Kokkolith, s. Augit.

Kolben, s. Dampfmaschine, Gebläse, Pumpe und Wassersäulenmaschine.

Kolben, s. Eisen (Ausschmieden des Herdfrischeisens).

Kolbenbohrer, s. Gewinnungsarbeiten.

Kolbengebläse, — regulator, s. Gebläse.

Kollyrit. Nierförmig; derb. Bruch feinerdig bis eben und flachmuschlig. Matt. Farbe schnee- und gelblichweiss, theils ins Röthliche, theils ins Grünliche sich ziehend. Strich wenig glänzend. Undurchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. Spröde, sehr weich. G. = 2,0—2,2. Fühlt sich fein und fettig an und hängt stark an der Zunge. Bestandtheile nach Kersten: 23,3 Kiesel, 42,8 Thon, 33,7 Wasser. Wird im Wasser durchscheinend und zerspringt mit Knistern. Lässt beim Erhitzen viel Wasser fahren; schmilzt nicht vor dem Löthrohre, löst sich in Säuren mit Ausscheidung von gelatinöser Kieselerde auf. — Findet sich bei Schemnitz in Ungarn gangartig im Porphyr, bei Weissenfels in Sachsen im bunten Sandsteine, am Berge Esquerra in den Pyrenäen als rindenartiger Ueberzug auf eisenschüssigem Quarzgesteine.

Der Lenzin von Kall in der Eiffel gehört wahrscheinlich auch hierher.

Kololithen, s. Koprolithen.

Kolophonit, s. Granat.

Kompass, s. Markscheiden.

Konichalcit, s. Tyrolit.

König, s. Kupfer (Garmachen) und Probiren.

Königit, Levy; Königin. — Zwei und einaxige. Die Krystalle sind kurze Prismen von 105° mit der geraden Endfläche und der geraden Abstufung der stumpfen Seitenkante. Theilbarkeit vollkommen

Digitized by Google

nach der geraden Endfläche. H. = 2; farbig, smaragd- bis schwärzlich grün; glasglänzend und durchscheinend. Besteht nach Wollaston aus Kupferoxyd und Schwefelsäure (wohl mit Wasser) und dürfte vielleicht nur eine Varietät des Brochantites sein. — Wercboturigebirge in Sibirien.

Könlit, Schrötter (Scheererit zum Theil). Kleine nadelförmige, als Ueberzug auf Klüften und eingewachsen zwischen den Fasern von bituminösem Holze; weich, spröd, fettig anzufühlen; G. = 1,0 — 1,2 (Breithaupt); weiss, Diamant- und Fettglanz, durchsichtig bis durchscheinend; geruchlos. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Kraus und Trommsdorff: C^2H, mit 92,31 Kohlenstoff und 7,69 Wasserstoff; schmilzt bei 180° — 114°. — Uznach in der Schweiz und Redwitz in Bayern.

Anm. Der eigentlich zuerst von Stromeyer so benannte Scheererit von Uznach schmilzt bei 45° und hat auch eine andere Zusammensetzung, nämlich CH^2, daher Schrötter vorgeschlagen hat, die vorher beschriebene und bisher als Scheererit aufgeführte Substanz mit dem Namen Könlit zu belegen.

Koppwäsche, s. Aufbereitung.

Koprolithen, die fossilen Excremente der Ichthyosaurier und anderer Saurier, Kololithen dagegen die von Fischen *(Lumbricaria Münsteri)*. Die erstern fand man sogar noch unter den Rippen eines Ichthyosaurus als Schuppen und verdaute Knochen von Fischen; die Kololithen kommen gewöhnlich von Schlamm (Thon) umschlossen vor.

Korallenerz, s. Zinnober.

Koralleninseln, —riffe s. Neuzeit.

Korallenkalk, s. Juraperiode.

Koralliolithen, syn. mit fossilen Polypen.

Korb, s. Förderung (Schachtförderung).

Korbstange, s. Kurbelstange.

Korit, s. Pelagonit.

Körnen der geschiedenen Erze, s. Aufbereitung.

Körniger Kalkstein, s. Kalkstein.

Kornisch Zinnerz, s. Zinnstein.

Korund, rhomboëdrischer Korund, M.; Corindon, Bd.; Corundum, Ph. Hemiëdrisch drei- und einaxiges Krystallsystem. Von den manichfachen Krystallformen sind die gewöhnlichsten: das Hauptrhomboëder (a : a ∞ a : c) mit dem Endkantenwinkel von 86° 6′ nebst der geraden Endfläche (c : ∞ a : ∞ a : ∞ a); das zweite sechsseitige Prisma (a : ½ a : a : ∞ c) und die gerade Endfläche; dieselbe Combination mit dem Hauptrhomboeder und mit einem aus Rhomboëder und Gegenrhomboëder bestehenden Hexacondodekaëder. Häufig fällt auch die Geradendfläche weg; es herschen die Dodekaëder vor und die Krystalle erscheinen pyramidal. Theilbarkeit nach dem Hauptrhomboëder und nach der geraden Endfläche von sehr verschiedener Vollkommenheit, und die Theilungsfläche oft gestreift. — Die Krystalle sind auf den Dodekaëder- und geraden Endflächen gestreift, zuweilen mit gewölbten unregelmässigen Flächen. Bruch muschlig. H. = 9,0. G. = 3,9 — 4,1. Wasserhellblau, roth, grau, braun. Glasglanz, zuweilen perlmutterartig. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend, zuweilen mit einem innern sechsstrah-

Digitized by Google

lig sternförmigen Lichtscheine (Sternsaphir). Wird durch Reibung positiv-electrisch. Erwärmte Bruchstücke phosphoresciren mit glänzendem Lichte. Besteht in den reinsten Abänderungen in reinster Thonerde ($\dddot{A}l$) oder aus 46,7 Sauerstoff und 53,3 Aluminium; enthält aber meist Eisen-, Titan- und etwas Chromoxyd. Vor dem Löthrohre für sich unveränderlich, wird als feines Pulver, mit Kobaltsolution befeuchtet, schön blau. Säuren sind ohne Wirkung. Man unterscheidet folgende Arten: 1) Saphir (nebst Salamstein und Rubin). — Die Krystalle sind lose, oft abgerundet; Geschiebe und Körner. Durchsichtig mit doppelter Strahlenbrechung bis an den Kanten durschscheinend, lebhaft glänzend. Farbe berlinerblau, smalte-, indig-, lasur-, lavendel-, violetblau, carmoisin-, cochenilleroth bis carmin-, fleisch-, rosenroth, röthlich- und gelblichweiss bis weingelb, die Farben meist schön und rein; zuweilen ist ein und derselbe Krystall an verschiedenen Stellen verschieden gefärbt. Findet sich im Schuttlande und im Sande der Flüsse mit Granat, Zirkon, Spinell, Magneteisenstein etc. Auf Ceylon (am Fusse des Adamspics) bei Sirien etc. in China, Siam im Birmanenreiche etc., zu Meronitz, Pödsetlitz etc., bei Bilin in Böhmen, bei Hohnstein in Sachsen, Puy in Frankreich, bei Lissabon, Vicenza, in Persien. — 2) Korund (nebst Demantspath, Corindon, Corundum). Die Krystalle sind aussen oft rauh und matt, oder bekleidet mit dünner Feldspathrinde; fast stets einzeln eingewachsen; individualisirte Massen und Geschiebe; deutlich theilbar; durchscheinend; Glas- bis Perlmutterglanz; grünlichgrau bis spargel-, öl-, berggrün, smalte- und berlinerblau, perlgrau, ziegel- und fleischroth, haarbraun; die Farben meist trübe. Findet sich eingewachsen in Granit, Glimmerschiefer etc., bei Mozzo in Piemont, in Val Camonika in Oberitalien, im Chamounythale in Savoyen, zu Campolongo am Gotthardt, Gellivara in Schweden, im Karnatik und bei Permetty in Ostindien, in Misore, Malabar, zu Philadelphia in Pennsilvanien, Baltimore in Maryland, zu Lichtfielt, in Connecticut, zu Battagammond auf Ceylon. — Smirgel, Schmirgel. Eingewachsene kleine Partieen eingesprengt derb, von körniger Zusammensetzung oder dicht. Bruch uneben klein- und feinkörnig. An den Kanten durchscheinend, wenig fettglänzend, oft nur schimmernd, blaulichgrau bis schmuzig smalteblau, stets dunkel und unrein. Findet sich auf Lagern kalkartiger Gesteine im Glimmerschiefer am Ochsenkopf bei Schwarzenberg im Erzgebirge, in grossen losen Massen auf der Insel Naxos und andern Inseln im griechischen Archipel, bei Smyrna, bei Parma, zu Ronda in Spanien, auf Jersey und Guernsey, zu Wicklow in Irland, am Altai, in Mexico und Peru. Ist oft nur ein inniges Gemenge aus Korund und Magneteisen und wird häufig mit andern Natur- und Kunstproducten verwechselt, welche zu demselben technischen Zwecke dienen; der von Naxos enthält oft kleine, vollkommen ausgebildete Saphirkrystalle. — Der Saphir wird wie Demant geschliffen, und mit blauer Folie unterlegt; wegen seiner lebhaften Farbe, Härte und dem schönen Glanze in der Bijouterie sehr geschätzt und besonders zu Ring- und Nadelsteinen etc. gebraucht. Die dunkler gefärbten Saphire heissen Luchs-, die hellern Wassersaphire. Durch vorsichtiges Glühen wasserhell gewordene Saphire werden zuweilen als Demante verkauft. — Die reineren Korunde sind auch Gegenstand der Bijouterie; die unreinen dienen zum Schneiden, Schleifen und Poliren der Edelsteine. Der Smir-

Digitized by Google

gel ist ein allgemeines und sehr bekanntes Polir- und Schleifmittel für Steine, Metalle, Glas etc.

Anm. Nach Lawrence Smith ist der blaue Saphir etwas härter als der Rubin, während der Korund und der Smirgel von beiden an Härte übertroffen werden. Das spec. Gewicht fand Derselbe

für Rubin und Saphir	4,06 — 4,08
für Korund	4,60 — 3,92
für Smirgel	3,71 — 4,31

welches letztere hohe Gewicht in beigemengtem Magneteisenerz begründet sein dürfte.

Köttigit, s. Kobaltblüthe.

Kössener Schichten, s. Juraperiode (Leias).

Krabben, fossile, s. Crustaceen.

Krablit, s. Braulit.

Krahne oder Kraniche sind mechanische Vorrichtungen, um Lasten an einem Ort aufzuheben und an einem andern, gewöhnlich davon nicht weit entfernten wieder niederzulegen. Sie werden daher vorzüglich in Steinbrüchen zum Aufladen der Steinblöcke, in Fabriken zum Heben und Bewegen grosser und schwerer Massen, wie namentlich in Eisen- und Kanonengiessereien, zum Ausheben grosser Gussmassen aus ihren Formen u. s. w. mit grossem Vortheil angewendet. Um den angedeuteten Zweck zu erreichen, müssen alle Maschinen dieser Art eine doppelte Bewegung gestatten: einmal muss die Last bis zu einer gewissen Höhe gehoben und hierauf noch schwebend entweder in horizontaler Richtung oder im Kreise seitwärts bis zu irgend einer Stelle fortbewegt werden können, um sie da wieder herabzulassen. Die erstere Bewegung wird bei allen diesen Vorrichtungen durch einen Aufzug hervorgebracht, bei welchem eine Kette oder ein Seil, an welches die Last angehängt ist, über eine an einem horizontalen oder schiefen Balken befestigte Rolle geführt und auf eine gewöhnlich horizontal liegende Welle, an welche die Kraft entweder unmittelbar durch eine an ihre Axe befestigte Kurbel oder ein Spillenrad oder gewöhnlicher zur Verstärkung der Kraft durch Zwischenräder wirkt, aufgewickelt wird; auch kann zur Verminderung der Spannung des aufzuwindenden Seiles die Last an eine bewegliche Rolle, um welche das Seil, bevor es auf die feste Rolle geht, geführt wird, befestigt werden. Die zweite oder Seitenbewegung wird dadurch möglich, dass der Balken oder Schnabel mit der daran hängenden Last, sammt der Winde oder dem ganzen Aufzug, auf einen Zapfen eines verticalen Ständers, der entweder fest und unbeweglich mit dem Boden verbunden, oder auf einem mit Rädern oder Rollen versehenen Grundgerüst stehend, selbst beweglich ist, im Kreise herumgedreht werden kann. Da man gewöhnlich, um die nöthige Stabilität zu erhalten, dem verticalen Ständer nicht jene Höhe geben kann, bis zu welcher die Last gehoben werden soll, so macht man diesen niedriger und führt dagegen den Krahnbalken oder Schnabel in einer schief aufwärtssteigenden Richtung, die aber selten 45 Grad übersteigt, fort, damit die feste Rolle dennoch die nöthige Höhe über dem Boden oder Horizont erhält. — Der genannte Unterschied der Beweglichkeit oder Unbeweglichkeit des Standes führt zur Eintheilung in feststehende oder transportable Krahne. Da es hier ohne Abbildung unmöglich ist, die Hauptarten für das Berg-

Digitized by Google

und Hüttenwesen brauchbarer Krahnen zu beschreiben, so verweise ich auf: Weisbach's Maschinenmechanik, Bd. III, S. 452 etc. wo alle Arten mit Abbildungen beschrieben sind.

Kralwäsche, s. Aufbereitung.

Kram, ein kleiner verschlossener Raum bei Gruben und Hütten zur Aufbewahrung von Gezähen etc.

Kramenzelstein, s. Grauwacke (Devonformation).

Kranz, s. Grubenausbau (hölzerne Cuvelirung).

Krater, s. Vulkane.

Krätzblei, s. Blei.

Krätze, gelbe, die letzte Glätte bei der Treibarbeit, s. Silber.

Krätzer, s. Gewinnungsarbeiten (Bohren und Schiessen).

Krätzfrischen, s. Blei (Frischarbeit).

Krätzkupfer, s. Kupfer.

Krätzschlacke, s. Blei und Silber.

Kratzschlieg, Schliech von der Aufbereitung der Gekrätze.

Krauerit, s. Grüneisenstein.

Krausen, die Getriebe bei den Walzwerken.

Kräuterschiefer, s. Schieferthon.

Krebse, fossile, s. Crustaceen.

Krebskalkschicht, s. Jura-Periode.

Kreideformation, —gruppe, —mergel, s. Kreide-Periode.

Kreidekalkstein, s. Kalkstein.

Kreide-Periode, — Ablagerungen aus dieser Periode sind fast über den ganzen Erdball verbreitet aufgefunden worden, und auch einzelne zusammenhängende, selbständig ausgeprägte Formationen nehmen einen sehr grossen Flächenraum ein. Man kennt bis jetzt nur marine Bildungen aus diesem Zeitraume, dessen Benennung von dem sehr characteristischen und weit verbreiteten Gliede der weissen Kreide entlehnt ist. Man kennt dergleichen z. B. in England, Frankreich, Deutschland, Italien, der Türkei und Griechenland, in Südrussland, in Polen und den Karpathen, in Kleinasien, Syrien, dem peträischen Arabien, Aegypten, Nubien, Sudan, Nord-Afrika, Nord- und Süd-Amerika. Es ist natürlich, dass die Schichten der hierher gehörigen Ablagerungen häufiger gehoben sind, als die tertiären, doch findet man immer noch sehr ausgedehnte Flächenräume mit horizontaler Lagerung.

Unter den organischen Resten (wenigstens unter den grösseren) dieses Zeitraumes ist keine jetzt noch lebende Art sicher bekannt, und dasselbe gilt für alle älteren Perioden. Ebenso fehlen alle Säugethierreste, obwohl in etwas seltener Ablagerungen schon einzelne Spuren davon gefunden worden sind. Die Meeresbewohner herrschen in den bis jetzt bekannten Kreidebildungen gänzlich vor, einige Landpflanzenreste scheinen eingeschwemmt zu sein. Als besonders characteristische und auch leicht kenntliche Formen für diese Periode sind zu bezeichnen, aus der Klasse der Radiarier die Genera *Salenia, Galerites, Micraster*, und *Ananchytes*, sowie überhaupt zahlreiche Echiniden; aus der Klasse der Molusken, viele Terebratulaarten, die Genera *Hippurites, Radialites, Inoceramus, Exogyra, Belemnites mucronatus*, einige Ammoniten, *Crioceras, Ancyloceras, Toxoceras, Scaphites, Turilites, Hamites, Ptychoceras* und *Baculites;* aus der Classe der Fische, Zähne von *Corax, Oxyrhina, Otodus, Ptychodus;* unter den Pflan-

Digitized by Google

zenresten sind nur die Crednerien characteristisch. Man kennt nach d'Archias und Morris (1849) aus der Kreideperiode überhaupt 932 Arten, welche 256 Geschlechtern angehören. Davon kommen 316 Arten auf die Kreideformation im engern Sinne, 326 auf die Quaderformation und 299 auf die Neokomformation.

Kreide-Gruppe. — In Mitteleuropa hat man namentlich die in umstehender, von Cotta aufgestellter Tabelle aufgenommenen einzelnen Abtheilungen der Kreidegruppe unterschieden.

In dieser Tabell esind zugleich d'Orbigny's Benennungen enthalten, welche neuerdings oft zur Bezeichnung des Niveau's auch ausserhalb Frankreich angewendet werden.

Auffallend ist das besonders häufige Auftreten von Grünerde (Glauconitkörnchen) in den Gesteinen der Kreidegruppe, welche nach Ehrenberg gewöhnlich von Infusorienresten begleitet werden. Es kommen jedoch solche glaukonitische Gesteine auch in älteren und neuern Ablagerungen vor.

Digitized by Google

Deutschland.	Frankreich. nach d'Orbigny.	England. nach Morris, Mantell u. s. w.	Belgien.	Alpen. (Untergeordnet.)	
Weisse Kreide, Insel Rügen Pommern. Sandstein v. Cösfeld und Sudmer-Berg. Ueber Quader (Beirich). Oberer Quadermergel (Geinitz).	Danien? Pisolithe wohl nur eine Facies der weissen Kreide. Senonien, Craie blanche und Craie tufan. (Weise Kreide und Kreidetuff.	Upper Chalk with flints (obere Kreide mit Feuersteinen). Lower Chalk without flints (untere Kreide ohne Feuersteine).	Héeresien? Mastrichtien. Senonien, weisse Kreide.	Scaglia vielleicht tertiär? mit Fucoiden und Inoceramus Lamarkii. Sewerkalk?	Kreidezeit.
Oberer Quadersandstein. Pläner { Plänerkalk. Plänermergel. Mergelsandstein und Flammenmergel. Unterer Quadersandstein (Nieder-Schöna-Schichten).	Turonien, Glauconie craieuse. Cenomanien, Glauconie craieuse, Turtia. Albien, Glauconie sableusse, Gres vert, Marne blanche. Aptien, Argiles à Plicatules et Ostréennes Teguline.	Chalk marl (Kreidemergel). Upper Greesand (oberer Grünsand). Gault, Greensand, blue marl, Folkstone-marl. Speeton-clay, in Yorkshire, oberer Theil.	Nervien. Mergel, Turtia von Mons. Hervien. Turtia, glauconitischer Mergel und Sand.	(Sewerkalk?) Hippuritenkalk. Rudistenkalk. Gosauformation. Turritellensandstein. Grüne u. schwarze Kalk- und Sandsteine.	Quaderzeit.
Hilsandstein u. Conglomerat. Hilsthon.	Neocomien, u. zwar Neoc. superieur, Neoc. inferieur.	Speeton-clay, unterer Theil. Lower Greensand (unterer Grünsand).	Aachenien, Flussmergel.	Biancone. Spatangenkalk. Wiener Sandstein zum Theil. Tassello?	Neocomzeit.

Digitized by Google

Doch rangirt Geinitz die deutschen Kreidebildungen anders, indem er die ganze Gruppe als Quadergebirge bezeichnet. Seine Eintheilung ist die nachstehende:

I. Oberer Quadersandstein, zum Theil von Schieferthon und Quaderkohle (über die weisse Kreide gehörig).

II. Quadermergel.	Oberer Quadermergel	Obere weisse Kreide mit Feuersteinen, Tuffkreide, Kreidemergel, chloritische Kreide und Grünsand, Plänermergel in Böhmen.
	Mittlerer Quadermergel.	Untere weisse Kreide, oberer Pläner oder Plänerkalk, chloritische Kreide oder Grünsand.
	Unterer Quadermergel.	Unterer Pläner oder Plänermergel und Plänersandstein, auch Flammenmergel, Grünsand, Hippuritenschichten, Conglomeratschichten, Römers Hilsconglomerat von Essen.

III. Unterer Quadersandstein, oben in den Grünsand des untern Quadermergels verlaufend, zum Theil mit Schieferthon und Quaderkohle.

IV. Hilsthon, Hilsconglomerat, Néocomien.

Gehört der obere Quadersandstein nicht über die weisse Kreide, wie Gleinitz annimmt, sondern ist er nur etwa parallel zu stellen, und wählt man statt „oberer Quadermergel“ die fürs Allgemeine passendere Bezeichnung „weisse Kreide,“ so sind auch dann unsere Ausdrücke Kreidezeit und Kreideformation, Quaderzeit und Quaderformation ganz gerechtfertigt.

Kreidezeit und Formationen. — Der Theil Europa's, welcher geologisch am Genauesten bekannt ist, scheint in diesem Zeitraume grossentheils von Meere bedeckt gewesen zu sein, in welchem Gesteinsablagerungen ganz vorzugsweise durch die Anhäufung ungeheuerer Mengen mikroskopisch kleiner Kalkschalen von Polythalamien oder Foraminiferen bedingt wurden. In demselben Meere lebten übrigens eine grosse Zahl von Thierarten, welche, nur wenig von denen der beiden vorhergehenden, gleichfalls der Kreideperiode angehörigen Zeiträume unterschieden, dagegen grossentheils mehr abweichen von denen der darauf folgenden Eonenzeit, namentlich fehlen die in letzterer so überwiegenden Nummuliten der Kreidezeit fast gänzlich, während dagegen Ammoniten, Belemniten und Hippuriten nicht bis in die Eonenzeit reichen. Schon daraus ist man berechtigt, auf eine bemerkenswerthe Umgestaltung der Oberflächen-Verhältnisse in der Zwischenzeit zu schliessen, und hiermit stimmt die ganz andere räumliche Vertheilung der Ablagerungen beider Zeiträume auch vollkommen überein. Nachstehende Tabelle giebt eine allgemeine Uebersicht der Zusammensetzung der Kreideformationen:

Digitized by Google

In England.	In Frankreich.	In Belgien, Norddeutschland, Dänemark u. Russland. (Nicht geordnet).
Upper Chalk with flints. Obere weisse Kreide mit Feuersteinen. Weiss und schreibend. Der Feuerstein bildet theils Knollen, theils Lager von 1 bis mehr Fuss Mächtigkeit.	Pisolithenkalk am Mont-Aime im Mass-Dep., ein groboolithischer fester Kalkstein mit Feuersteinnieren (Vielleicht tertiär.)	Héeresien, Mastrichtien, Tuffkreide, ein krümeliger gelblicher Sandstein voll Versteinerungen. } Belgien.
Lower Chalk without flints. Untere Kreide ohne Feuersteine. Nicht so weiss wie die obere, manchmal grau und nicht schreibend, sondern fest. Gewöhnlich ohne Feuersteine. Mit der obern zusammen etwa 350′ mächtig.	Craie blanche in Nordfrankreich, weisse Kreide meist mit Feuersteinen.	Limsteen, der Tuffkreide ähnlich, aus Korallenschutt bestehend. } Dänemark.
	Craie tufau in Nord-Frankreich Tuffkreide oder Kreidetuff m. Glaukonitkörnern und mehr Cephalopoden als die weisse Kreide enthaltend.	Kalstein v. Faxö, fest, gelblich.
		Oberer Quader nach Geinitz.
		Saud u. Sandstein von Cösfeld u. Dülmen in Westphalen.
		Ueberquader Beirichs, nördlich vom Harz. Sand u. Sandstein mit Thon und Kohlen. Feste Sandsteinblöcke.
		Weisse Kreide auf Rügen und den dänischen Inseln, in Südrussland am Donetz, am Don und an der Wolga; in Belgien.

Die Kreideformation ist am Mächtigsten und Selbständigsten entwickelt im südöstlichen Theile Englands, von da reicht sie herüber nach Frankreich und Belgien, den Pariser Tertiärgebilden theilweise als Boden und Aussenwand dienend, nordwestlich findet man sie in der Grafschaft Antrim in Irland wieder; östlich verfolgt man sie durch das dänische Inselgebiet bis Ystadt und Malmö in Schonen, nach Rügen und an die Küsten Pommerns. In diesem Raume ist sie im Allgemeinen sehr gleichmässig zusammengesetzt; darüber hinaus ändert sich der petrographische Character, und nur die gleichen Versteinerungen belehren noch über die Gleichzeitigkeit der Ablagerungen. Merkwürdigerweise wiederholen sich aber nach Murchison ziemlich dieselben Gesteinsbildungen mit vielen gleichen Versteinerungen im südlichen Russland, während dazwischen alle echte weisse Kreide fehlt. Die deutlichen Aufschlüsse an den hohen felsigen Kreideküsten Englands, welche in ihrer reinen Weisse weit hin leuchten, zeigt die in der vorstehenden Tabelle gegebene Gliederung.

Die weisse Kreide, und namentlich die schreibende, besteht fast ganz aus mikroskopisch kleinen Kalkschalen von Polythalamien (Forami-

Digitized by Google

niferen) und Bryozoen, diese sind aber schwer erkenn- und bestimmbar, *Textularia globulosa, T. aciculata* und *Rotalia globulosa* herrschen unter den kreidebildenden Foraminiferen durchaus vor. Sehr characteristische Arten für die Formation und am häufigsten in der untern Abtheilung sind dagegen: *Marsupites ornatus, Cidaris variolaris, Ananchytes ovata, A. carinata, Galerites albagalerus, Spatangus cor anguinum, Terebratula semiglobosa, T. Defrancii, T. octoplicata, T. carnea, Inoceramus Cuvieri, I. Lamarkii, Ostrea vesicularis, Spondylus spinosus, Sp. striatus, Belemnites mucronatus* und Baculiten, während die in den untern Formationen der Gruppe so häufigen Ammoniten mit ihren Krüppelformen grösstentheils fehlen. Diese und andere Versteinerungen sind oft in Feuerstein umgewandelt. Auch der compacte Feuerstein enthält zuweilen sehr viele dem unbewaffneten Auge unsichtbare Infusorienreste. Man kennt aus der weissen Kreide 18 Infusorien, 41 Amorphozoën, 36 Briozoën, 42 Echiniden, 36 Foraminiferen, 45 Fische und sehr viele Mollusken.

Als blosse Facies oder als Parallelgebilde der weissen Kreide sind wohl jedenfalls anzusehen: die sehr versteinerungsreiche und durch grosse unterirdische Steinbrüche ausgebeutete Tuffkreide von Mastricht, hauptsächlich aus Korallenfragmenten zusammengesetzt, das ähnliche Gestein, welches an der Ostküste der Insel Seeland von Forchhammer unter dem Namen Limsteen beschrieben wird, der Mergelsandstein von Cösfeld, der Ueberquader Beyrichs, der Sandstein des Sudmerberges bei Goslar, und der korallenreiche gelbliche Kalkstein von Faxö, welcher ausser durch *Caryophylla* oder *Isis* besonders durch *Nautilus danicus* und einige kurzschwänzige Krebse characterisirt wird.

Dagegen erscheint die von Geinitz vorgeschlagene Zurechnung der grünen Sandmergel Böhmens und die sogar noch höhere Stellung des oberen Quadersandsteins, wie bereits erwähnt, zweifelhaft, um so mehr, da die letztere wesentlich nur auf der Beobachtung eines einzigen, der Beschreibung zufolge nicht sehr deutlichen Lagerungsverhältnisses bei Aachen beruht.

Die Scaglia des italienischen Alpengebietes, der Sewerkalkstein lassen sich wohl noch nicht ganz sicher einordnen. Dasselbe gilt für einige andere alpinische uud karpatische Kreidegebilde.

Quaderzeit und Formation. — Die organischen Reste aus diesem Zeitraume sind höchst ähnlich denen der Kreideformation, nur einige Species sind characteristisch, andere, die Cephalopoden, die Exogyren und die Hippuriten sind häufiger. Sehr characteristische Genera und Arten für die bis jetzt bekannten Ablagerungen dieses Zeitraumes sind *Spatangus (Micaster) cor anguinum*, Hippuriten, Inoceramen, *Ostrea (Exogyra) Columbi, O. carinata, Spondylus spinosus*, Scaphyten, Turiliten und Hamiten, Zähne von Squaliden.

Bie Benennung Quadersandstein und danach abgekürzt Quader, rührt von der in Sachsen gewöhnlichen quaderförmigen Zerspaltung des hier vorherrschenden Sandsteins her.

Die räumliche Verbreitung der Formation ist, wenn man die sicher bekannten Parallelbildungen oder Facies dazu rechnet, grösser als die der Kreideformation. Von dem grossen Gebiet von der Elbe in Sachsen und Böhmen ausgehend, kann man sie nordwestlich mit Unter-

Digitized by Google

brechungen längs des Nordrandes des Harzes, durch Westphalen nach Belgien verfolgen; in England unterlagert sie als Greensand überall die weisse Kreide, und reicht gewöhnlich über deren Grenzen hinaus. Nördlich und östlich findet man sie in Schonen und in Schlesien wieder. Aus dem bömischen Kessel das mährische Gebirge übersteigend, senkt sie sich unter die Tertiärgebilde des mährischen und wiener Beckens und tritt jenseits beider mit etwas anderem petrographischen Character in den Karpathen und in den Alpen wieder hervor. Längs der ganzen Alpenkette bis in das südliche Frankreich sind Parallelbildungen derselben bekannt, und im Herzen Deutschlands zeigt sie sich noch einmal in der Gegend von Regensburg. In Italien, Griechenland und der Türkei, auch im südlichen Russland fehlt die Quaderformation nicht unter der dortigen Kreide; der minder genau bekannten Kreidegebilde in Ostasien, Nordafrika, Nord- und Süd-Amerika nicht zu gedenken. Wenn auch wirklich, wie Geinitz glaubt, der obere Quadersandstein später als die weisse Kreide abgelagert worden sein sollte, so ist doch jedenfalls in der sächsischen Schweiz und in Böhmen sein Zusammenhang mit dem unteren Quadersandstein ein so inniger und seine paläontologische Verschiedenheit eine so geringe, dass man sich veranlasst sehen muss, ihn zu derselben Formation zu rechnen. Aehnliches gilt von Beyrich's Ueber-Quader. Die Gliederung der Quaderformation ist:

In Sachsen.	Nördlich vom Harz. Ueber-Quader-Kreide.
Oberer Quadersandstein, weisser und gelblicher meist feinkörniger Sandstein mit vielen Wülsten, welche wahrscheinlich von Zoophyten herrühren.	Oberer Mergel des oberen Quaders. Unterer Mergel des unteren Quaders.
Pläner { Kalkstein. Mergel. Mergelsandstein und Grünsandstein.	Plänerkalk, sehr hell und fest. Flammenmergel, sandige, graue, gefleckte oder geflammte Mergel.
Unterer Quadersandstein, weisser und gelblicher oder eisenschüssiger Sandstein mit vielen Wülsten wie oben und mit Adlersteinen. Local mit blätterhaltigen grauen Schieferthonschichten und dünnen Kohlenlagen, (Niederschöna-Schichten).	Unterer Quadersandstein.

Die für diese Gegenden characteristischen Versteinerungen hier anführen zu wollen, würde uns zu weit führen.

Vergleichen wir endlich noch die Gliederung in Böhmen und Sachsen, so ergiebt sich zwar nur ein geringer, aber doch ein Unterschied. Reuss trennt hier:

Oberer Quadersandstein;

Oberer Quadermergel bei Luschwitz, Priesen, Böhmisch-Kamnitz (fehlt in Sachsen), dazu gehören auch die eine besondere Facies darstellenden Mergel mit Pyropen und unzähligen kleinen braunen Versteinerungen am südlichen Fuss des basaltischen Mittelgebirges.

Digitized by Google

Mittler Quadermergel, gewöhnlicher, oft mergeliger grauer oder weisser Plänerkalk *(Opuea)* bei Bilin, Teplitz u. s. w.
Unterer Quadermergel oder unterer Plänerkalk, verbunden mit glauconitischem Mergel, Conglomerat und Hippuritenkalk, ähnlich wie in Sachsen.
Unterer Quadersandstein von Reuss, auch Grünsandstein, Exogyrensandstein u. s. w. genannt.

In Schlesien findet sich unweit Habelschwerdt noch eine besondere Facies der obern Glieder des Quadersandsteins bei Kieslingswalde, welche Römer und Geinitz der Kreideformation zurechnen. Es ist das ein feinkörniger grauer Mergelsandstein, zum Theil mit Grünerdekörnchen oder Glimmerblättchen, welcher ausserordentlich viele Versteinerungen enthält, darunter viele Krebsscheeren *(Callianassa)* und Dikotyledonenblätter.

Die Versteinerungen des französischen Glauconie und des Gres vert, sowie des englischen Chalk-marl, Upper Greensand und Gault stimmen hinreichend mit denen des deutschen Quadersandsteines überein, um alle einer Formation zuzurechnen, innerhalb welcher im westlichen Gebiet die Beimengung vieler Grünerde (Glaukonitkörner) dem Sandstein eine vorherrschende Färbung verleiht, und ausserdem mehr thonige Bildungen sich hinzugesellen. Am Meisten weicht noch der Gault ab durch seine ausserordentliche reichhaltige Meeresfauna und besonders durch die überwiegend vielen Cephalopoden.

Dem norddeutschen Quadersandstein schliesst sich der Regensburger eng an, abweichender davon sind die Aequivalente der Formation in den Alpen und in den Karpathen, wesshalb die ersteren nachstehend folgen.

In den Alpen gehören als Aequivalente zur Quaderform, und zum Theil vielleicht in die Kreidezeit hineinreichend, wahrscheinlich: der Sewerkalk, Rudistenkalk, Hippuritenkalk, die Gosauformation, die Actaeonellenschichten, die Turrilitensandsteine Voralbergs, und vielleicht auch die fischreichen Glariser Thonschiefer, von denen es indessen noch zweifelhaft ist, ob sie nicht dem Kalksteine des Monte Bolca entsprechend in die Molassegruppe gehören. Die meisten dieser alpinischen Kreidebildungen unterscheiden sich von den nordeuropäischen durch das Vorherrschen dunkler und heller fester Kalksteine und Schiefer, sowie durch die vielen Rudisten, welche darin auftreten. Ihre Lagerung ist meist sehr gestört und dadurch undeutlich.

Der Sewerkalkstein lässt sich aus der Schweiz durch Voralberg bis in die bayrischen Alpen verfolgen. Eine etwa 200 Fuss mächtige Kalksteinbildung, unten hellgrau und knollig, gegen oben mehr röthlich mit Hornsteinlagen so am Mythen bei Schwyz. Darin viele Inoceramen. Er wurde von einigen als der Kreide, von andern als dem Quader, parallel betrachtet.

Der Rudistenkalk (Caprotinenkalk, Hieroglyphenkalk, Schrattenkalk), ist in den französischen, savoyer und schweizer Alpen sehr verbreitet, mit einer Mächtigkeit von 200 — 300 Fuss. Der graue feste, dick geschichtete Kalkstein bildet häufig hervorragende Kalkfelsen, die an der Oberfläche von unzähligen sogenannten Karrenfeldern durchfurcht sind, so ganz besonders am Schratten. Die Versteinerungen sind in demselben meist fest verwachsen und dadurch undeutlich. Hieroglyphenkalk nannte Lusser das Gestein, weil die darin

Digitized by Google

enthaltenen Versteinerungen an seiner Oberfläche oft hieroglyphische Formen bilden, so bei Seelisberg am Vierwaldstätter See.

Hippuritenkalksteine treten sehr characteristisch am Untersberge bei Salzburg auf. Der helle dichte Kalkstein enthält ganze Schichten voll grosser Hippuriten, namentlich *Hippurites cornu copiae* und *organisans*. Eine ähnliche Bildung findet sich in den südlichen Alpen, in Istrien und Dalmatien wieder, ausser den Hippuriten auch Ananchyten, Inoceramen und *Termatella gigantea* enthaltend. Die hippuritenführende Kreidegebilde scheinen überhaupt in den Grenzländern des mittelländischen Meeres heimisch zu sein, so in Portugal, Südspanien Südfrankreich, in Italien und Sicilien, in Griechenland und Kleinasien.

Gosauformation hat man in den östlichen Alpen, besonsers im Salzburgischen, eine Ablagerung genannt, welche hier vorzugsweise alte Buchten zwischen älteren hohen Kalksteinbergen erfüllt, später aber wieder vielfach in ihrer Lagerung, gestört worden ist. Man lernte sie zuerst in der Gosau unweit Hallstadt kennen. Sie besteht vorherrschend aus mergeligen, kalkigen, sandigen und conglomeratartigen Gesteinen, (Wetzstein von Gosau) enthält aber auch schwache Kohlenlager z. B. bei Schwarzbach am Wolfgangsee. Uebrigens sind diese Schichten ganz ausserordentlich reich an Versteinerungen. Mit ihnen sind wohl auch die sogenannten Actaeonellenschichten zu verbinden.

Die Turritellensandsteine, von Escher v. d. Linth später Grünsand genannt, treten in der Ostschweiz etwa 100 Fuss mächtig auf und zeichnen sich durch dunkle Färbung, sowie gewöhnlich auch durch die Fruchtbarkeit des durch sie gebildeten Bodens aus (z. B. am Sentis, bei Feldkirch und am Grünten bei Sonthofen).

Speciell dem Gault wurde eine Wechsellagerung grüner bis schwarzer Sandsteine und Kalksteine mit Glauconitkörnern verglichen, welche höchstens 150 Fuss mächtig sich aus Savoyen bis zum Sentis und von da nach Tyrol verfolgen lässt.

Neocom-Zeit und Formationen. — Die Ablagerungen dieses Zeitraumes sind petrographisch sehr verschieden im Jura, in den Alpen (Spatangenkalk), in den Karpathen, in der Krimm (Baghtscheh-Sarai und Simpheropol), im Kaukasus und wahrscheinlich auch in Nord- und Südamerika, in Westphalen (Hils) und in England (unterer Greensand). In allen diesen Gegenden kennt man aber bis jetzt nur marine Bildungen. Der allgemeine Character der Meeresfauna zeigt nur geringe Unterschiede gegen die Quaderzeit; eine grosse Zahl von Arten stimmt überein. Die Scheidewand der Zeiträume ist daher keine sehr bestimmte, wie denn überhaupt alle Kreideformationen im Allgemeinen eine sehr innige Verwandtschaft untereinander zeigen und nur local einigermassen scharfe Grenzen ziehen lassen.

Der Name Neocomien, gleichbedeutend mit *neuchâtelois*, wurde der Formation von Thurmann gegeben, weil sie bei Neuchatel sehr entwickelt auftritt und hier zuerst schon von Montmollie unter der Bezeichnung Terrain jura-crétacé, genauer untersucht wurde. Mann erkannte nicht sogleich die Uebereinstimmung mit dem längst bekannten unteren Greensande Englands, sonst würde man nicht nöthig gehabt haben einen neuen Namen zu wählen. Fitton schlug später die Benennung Vectine vor, welche aber nicht üblich geworden ist.

Im Jura und in Frankreich. — Im südlichen Frankreich (Provence und Dauphiné), im schweizer Jura und in den savoyschen Alpen ist die Neocomformation besonders mächtig entwickelt und wurde in diesen Gegenden auch zuerst als eine selbstständige unterschieden. Sie besteht da vorherrschend aus weissen, grauen und gelblichen Kalksteinen wechselnd mit blaulichgrauem Mergel. Die Kalksteine sind selten oolithisch (bei Orgon). Ein sehr vollständiges Profil der Lagerung ist bei Mortigues entlöst, dasselbe zeigt aber keine bemerkenswerthe Gliederung.

Am Südrande des Seinebeckens zeigt die Formation eine mehrfache Gliederung und zwar:

Im Départ. der Haute Marne.	Im Départ. der Aube.
Glauconitischer Sand. Gelber Sand und Sandstein. Bunter Thon mit *Plicatula placuna, Ammonites Nisus, A. Deshayesi.* Blaugrauer und gelber Thon mit *Ostrea Leymeri,* und *O. (Exogyra) subplicata.* Gelber oder blaulicher Kalksteen und Thonmergel mit *Spatangus retusus, Panopaea neocomensis, Terebratula depressa, Ostrea (Exogyra) Couloni, Trigonia caudata, Arca Gabrielis.* Sand und Sandstein, zuweilen eisenschüssig, und mit concretionären Brauneisensteinplatten.	Glauconitischer und eisenschüssiger Sand. Blaulichgrauer Thon, mit *Ostrea (Exogyra) Couloni, macroptera, Terebratula sella, Plicatula placuna, Spatangus retusus.* Grauer Thon und bunter Sand, mit Braun- und Rotheisenerz, darin *Ostrea Leymerici, O. (Exogyra) subplicata, Spatangus retusus.* Mergeliger oder sandiger heller Kalkstein mit *Holaster l'Hardyi, Spatangus retusus, Panopaea neocomensis, Pholadomya elongata, Gervillia anceps, Trigonia longa, T. caudata, Corbis corrugata, Arca Gabrielis, Perna Mulleti, Ostrea (Exogyra) Couloni, Terebratula praelonga, T. lata, Natica sublaevigata, Pleurotomaria neocomensis, Pteroceras pelagi, Nautilus pseudoelegans, Ammonitis radiatus.* Sand und unreiner Thon mit etwas Eisenerz.

In England wird die Neocomformation hauptsächlich durch den unteren Greensand, ausserdem aber auch noch durch den unteren Theil des Spectonclay in Yorkshire vertreten.

Der untere Greensand besteht in Kent und Surrey, im Ganzen gegen 400 Fuss mächtig, aus folgenden vier Gliedern:

Weisser oder gelber Sand und Sandstein, mit kalkigem oder kieseligem Bindemittel, eisenschüssig oder glauconitisch, 65 Fuss.

Glauconitreicher oder kiesiger Sand, 148 Fuss.

Sandstein wechselnd mit Ka ksteinschichten. (Kentishrag), 12 Fuss.

Digitized by Google

Sandiger grünlicher Thon zum Theil Walkerde (Fullers-earth) mit festeren Schichten darin, 46 Fuss.

Auf der Insel Wight ist die Gesammtmächtigkeit des unteren Greensandes viel grösser, über 700 Fuss, aber die beiden mittleren Glieder sind hier zu einem verbunden, welches 430 Fuss mächtig aus Sand und Thon mit festen Sandsteinconcretionen (crackers) besteht.

Hilsformation Westphalens. — In den Weserketten und ganz besonders in der Hilsmulde, aber nordwestlich bis Bentheim und östlich bis Braunschweig ausgedehnt, treten Sandstein- und Thonbildungen auf, welche man früher zum Quadersandstein rechnete, welche aber nach Ferd. Römer der Neocomformation entsprechen. Sie befinden sich hier zuweilen in überstürzter Lagerung so bei Oerlinghausen unter dem Wielden und über dem Flammenmergel. Die Gliederung dieser dem Neocom entsprechenden Hilsformation ist sehr einfach die folgende:

Hilssandstein, gelb, braun oder weiss, dickgeschichtet, zum Theil conglomeratartig.

Hilsthon, oft sehr plastisch, blaugrau, und damit wieder eigenthümliche conglomeratartige Gesteine (Hilsconglomerat) verbunden, welche oft Brauneisenerznieren enthalten.

Spatangenkalk in den Alpen; dunkelgraue bis schwarze feste sandige Mergel, welche bald in Kalkstein, bald in Sandstein übergehen, oft dünnschiefrig mit Glauconitkörnern und mit kieseligen Concretionen bilden die Hauptmasse, deren Mächtigkeit 1500 Fuss erreicht. So am Dent de Nivolet bei Chambery, an der Arve, an der Rhone unweit Bex, am Faulhorn, an der Brienzer Gräte, am Ralligstock, am Hochgant und am Pilatus und von da über Schwyz und die Kurfirsten bis nach Vorarlberg. Deutliche Versteinerungen sind darin gewöhnlich sehr selten.

Mit etwas abweichendem petrographischen und paläontologischen Character scheint dieselbe Formation auch in den östlichen Alpen vertreten zu sein. So am Grünten bei Sonthofen, am Rossfeld bei Hallein und am Salzberg bei Ischl. Ein Theil des sogenannten Wiener Sandsteins.

In den südlichen Alpen und in Oberitalien scheint die Formation durch die sogenannte Biancone (oder Majolica) vertreten zu werden, einen hellen Kalkstein, welcher in den venetianischen Alpen über rothem Ammonitenkalk liegt und nach Catullo zur Neocomformation, nach de Zigna aber zur Juraformation gehört.

Kreidetuff, —zeit, s. Kreide.

Kreiselräder, s. Turbinen.

Kreittonit, v. Kobell. Homoëdrisch regulär; theils krystallisirt in Octaëdern, theils derb in körnigen Aggregaten; Bruch muschlig; H. = 7 — 8; G. = 4,48 — 4,89; sammetschwarz bis grünlichschwarz, Pulver graulichgrün; Glasglanz, in den Fettglanz geneigt; undurchsichtig. — Chemische Zusammensetzung zufolge der Analyse von v. Kobell (nach Abzug des 10 p. C. betragenden Rückstandes) **RR**, mit 49,73 Thonerde, 8,70 Eisenoxyd 26,72 Zinkoxyd, 8,04 Eisenoxydul, 3,41 Magnesia und 1,45 Manganoxydul; also ein Automolit, in welchem ein Theil der Thonerde durch Eisenoxyd und ein Theil des Zinkoxydes durch Eisenoxydul ersetzt wird. Vor dem Löthrohre ist er unschmelzbar; mit Flüssen giebt er die Eisenfarbe; der Zinkgehalt ist nur auf nassem Wege nachzuweisen. — Bodenmais in Baiern.

Digitized by Google

Kreuz, s. Kunstkreuz, Feldgestänge, Erzlagerstätten.

Kreuzbohrer, s. Gewinnungsarbeiten.

Kreuzstein, paratomer Kuphonspath, M.; Harmotom, v. L. und Br.; dieses Mineral hat ein ein- und einaxiges Krystallsystem; es erscheint aber selten nur in einfachen, sondern gewöhnlich in Durchkreuzungszwillingskrystallen. Die Individuen derselben bestehen aus der Längsfläche ($\infty a : b : \infty c$), der Querfläche ($a : \infty b : \infty c$) und dem Hauptoctaëder mit den Endkantenwinkeln 121° 27′ und 120° 1′ und dem Seitenkantenwinkel von 88° 44′. Zuweilen auch das Längsprisma ($\infty a : b : c$). Die Zwillinge haben die Axe *c* gemeinschaftlich, die *a* und *b* haben sich aber vertauscht, theils in vollkommenem Gleichgewicht der Begrenzung, theils das eine Individuum über das andere hinaustretend (Kreuzkrystalle); Sechslinge oder 3 Zwillinge, welche sie mit den Axen *c* rechtwinklig durchkreuzen. Theilbarkeit ist nur unvollkommen nach der Quer- und nach der Längsfläche vorhanden, nach ersterer etwas deutlicher. Bruch muschlig ins Unebene. Die Oberfläche des Octaeders, des Langsprisma's und der Querfläche häufig gestreift. H. = 4,5. Spröde. G. = 2,39 — 2,43. Farblos und wasserhell, graulich-, grünlich-, gelblich-, röthlichweis bis fleisch-, ziegel- und blutroth, ins Braune. Strich weiss. Glasglanz. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Köhler, Connel, Rammelsberg, Damour u. A. $\dddot{Al}\,\dddot{Si}^{3} + \dot{Ba}\,\dddot{Si} + 5\dot{H}$, mit 13,75 Wasser, 47,25 Kieselerde, 15,67 Thonerde und 23,35 Baryterde (einschliesslich etwas Kali, Natron und Kalkerde). Vor dem Löthrohre ruhig zu klarem Glase schmelzend; Schmelzbarkeit = 3,0 — 3,3. Ist in Salzsäure ziemlich schwierig ohne Gallertbildung auflöslich. — Findet sich fast nur krystallisirt, selten nur derb von körniger Zusammensetzung, die Krystalle einzeln ein- und aufgewachsen, auch zu Drusen gruppirt: auf Gängen zu Andreasberg auf dem Harze (zumal auf den Gruben Samson, Abendröthe und Bergmannstrost, in Zwillingskrystallen, ferner zu Kongsberg in Norwegen, zu Strontian in Schottland, in einfachen Krystallen, in Blasenräumen des Basalts und Mandelsteins zu Oberstein, am Wartenberge zu Donaueschingen, am Schieferberge bei Giessen, und in Stirlingshire in Schottland.

Krisuvigit, gehört zum Brochantit.

Krokodile, fossile, s. Saurier,

Krokoit, syn. mit Rothbleierz.

Krokydolith, Hausm.; Blaueisenstein, Klapr. Plattenförmig, gleichlaufend, dünnstänglig zusammengesetzt; sehr zarte, leicht trennbare Fasern, derb. Bruch erdig. Perlmutterglanz. Farbe indig- und Strich lavendelblau. Dünne Fasern durchscheinend, sonst undurchsichtig. Elastisch biegsam. H. = 4,0 G. = 3,2. Bestandtheile nach Stromeyer: 50,81 Kiesel, 33,88 Eisenoxydul, 0,17 Manganoxydul, 2,32 Talk, 0,02 Kalk, 7,08 Natron und 5,58 Wasser. Formel: $3\,\dot{Fe}^{3}\,\dddot{Si}^{2} + \dot{R}^{3}\,\dddot{Si}^{4} + x\dot{H}$. Ist in Säuren nicht auflöslich, verliert auf Kohle vor dem Löthrohre die Farbe, schmilzt leicht zu einem schwarzen, glänzenden, undurchsichtigen etwas blasigen Glase, welches vom Magnet gezogen wird und, zerrieben, ein schwärzlich graues Pulver giebt. Dünne Faserbündel schmelzen schon in einer Weingeistflamme. Findet sich mit Magneteisenstein am Orange-River am Cap der guten Hoffnung, zu Stavärn in Norwegen, im Zirkon-

Digitized by Google

syenit, in Grönland und zu Golling in Salzburg mit Quarz. — Auch in der Minette der Vogesen kommt zuweilen Krokydolith vor.

Kronenbohrer, s. Gewinnungsarbeiten.

Kropfrad, s. Wasserräder.

Kröten, fossile, s. Batrachier.

Krötenstein, s. Trias (Keuper).

Krummhölzerarbeit, s. Gewinnungsarbeiten.

Krummofen, s. Blei, Kupfer, Ofen, Silber.

Krummzapfen, Kurbel. Die Kurbel und der Krummzapfen werden zuweilen für gleichbedeutend genommen, in vielen Fällen aber unterschieden, und dann bedeutet Kurbel denjenigen Hebel mit Handhabe, vermittelst dessen man Wellen ohne und mit Rädern umdreht, z. B. Schleifsteine und andere kleine Maschinen; Krummzapfen aber eine ähnliche Vorrichtung, durch welche grössere Räder, sogenannte Kunsträder, den horizontalen, verticalen oder unter einem Winkel geneigten Stangen, namentlich den Feldgestängen (s. d.) Bewegung mittheilen oder diese von ihnen erhalten. Die grössern Kurbeln oder Krummzapfen haben mehrer Festigkeit wegen ein in die Welle des Rades eingelassenes breites Blech, eine mit dem Halse der Kurbel in eins gegossene Platte, der Flügel, auch Bläuel oder Pläuel genannt, woran sich der Hals befindet, welcher meistens zugleich als Zapfen der Welle zu dienen pflegt. An diesem ist rechtwinklig der gerade oder in einer auf die Achse der Welle lothrechten Ebene krummgebogene Theil, das Knie oder der Arm, befestigt, an dessen Ende sich die Warze befindet, welche bei kleinern Maschinen verlängert und mit einer Handhabe, einem Handgriffe versehen ist, wenn die Kurbel durch Menschenhände gedreht werden soll. Aus dieser einfachen Kurbel wird durch geringe Modification eine doppelte, selten eine vielfache. Soll nämlich die Welle des grössern erforderlichen Kraftaufwandes wegen durch zwei oder mehre Menschen gedreht werden, so bringt man an beiden Seiten derselben eine Kurbel an; ist aber die Kraft, welche die Kurbel umdreht, stark genug, um zwei oder mehre Maschinerien zugleich in Bewegung zu setzen, so werden an beiden Seiten der Welle Kurbeln angebracht, oder die eine wird zweimal gebogen (doppelt gekröpft); ja, dieses kann auch bei beiden geschehen, und es ist selbst eine mehrfache Kröpfung leicht möglich, wozu jedoch selten Kraft genug vorhanden ist. Hierbei sind die doppelten Kröpfungen rücksichtlich der Länge des Hebels entweder gleich oder ungleich, je nachdem die Bewegung der an ihnen angebrachten Gestänge und Maschinerien langsamer oder schneller sein sollen. — Bei grossen Maschinen müssen die Krummzapfen stark, massiv und, zuweilen mit Ausnahme der eingesetzten Warze, aus einem Stücke gegossen sein. Man hat daher an ihrer Stelle, namentlich in England, unlängst die Scheiben eingeführt, welche bei geringerer Masse grössere Dauerhaftigkeit besitzen, leichter zu befestigen sind und ausserdem den Vortheil gewähren, dass die Länge des Hebelarms bei ihnen verändert werden kann. Eine solche Scheibe wird mit einer viereckigen Oeffnung in ihrer Mitte auf den Zapfen der Welle gesteckt und vermittelst einer Schraube daran befestigt. Ungleich weit vom Centrum entfernt, dienen vier Löcher zur Aufnahme der Warze, welche gleichfalls in sie hineingesteckt und mit einer Schraube befestigt wird. Man übersieht bald, dass die Anwendung die-

Digitized by Google

ser Scheibe ganz die nämliche wie die des gemeinen Krummzapfens ist; sie gewährt aber ausser grösserer Dauerhaftigkeit noch den Vortheil, dass einzelne zerbrochene Theile leicht wieder ergänzt werden können.

Krums, Stangenhaken, ein an einem Gestänge eines Kunstgezeuges befestigter Arm, um daran eine Pumpen- (Zug- oder Kolben-) Stange zu hängen.

Kryolith, axotomes Orthoklashaloid, M. — Krystallsystem wahrscheinlich zwei- und einaxig. Bildet grossblättrige, individualisirte Massen, mit Theilbarkeit nach drei auf einer rechtwinklig stehenden Richtungen, nach der einen vollkommener als nach den beiden andern. Bruch uneben bis unvollkommen muschlig. Spröde. H. = 2,5—3,0. G. = 2,9—3,05. Farblos, graulich-, gelblich-, röthlichweiss ins Rothe und Braune. Glasglanz, auf der vollkommenen Theilungsfläche perlmutterartig. Durchscheinend. Bestandtheile nach Berzelius: 13,0 Thonerde, 33,3 Natron und 53,6 Flusssäure. Formel: $3NaF + Al^2F^3$. Vor dem Löthrohre schmelzbar = 1,0, ruhig fliessend zur wasserhellen, nach dem Abkühlen durchscheinenden und porzellanartigen Perle. Im Kolben giebt er Flusssäure. Im Wasser wird er durchscheinend und eigenthümlich gallertähnlich. — Findet sich auf Lagern im Gneis mit Schwefel- und Kupferkies, Bleiglanz und Quarz in Westgrönland.

Kryptolith, Wöhler. Krystallisirt in äusserst feinen, nadelförmigen, vielleicht hexagonalen Prismen, welche in derbem Apatit eingewachsen sind, und erst dann sichtbar werden, wenn die Apatitstücke eine zeitlang in verdünnter Salpetersäure gelegen haben. G. = 4,6. Blass weingelb, durchsichtig. Wöhler's Analyse gab 73,70 Ceroxyd, 27,37 Phosphorsäure und 1,51 Eisenoxydul; doch ist wohl das Cerium in dem Minerale als Oxydul vorhanden, daher Wöhler die Formel $\dot{C}e^2\ddot{P}$ aufstellt. Als feines Pulver wird der Kryptolith von concentrirter Schwefelsäure vollständig zerlegt. — Arendal in Norwegen.

Krysopras, s. Quarz.

Krystall, Die Gestalt der Mineralien ist entweder eine bestimmte, regelmässige und aus dem Verhältnisse der Zusammensetzung oder der Mischung sich nothwendig ergebende, oder eine unbestimmte (amorphe), welche durch äussere Verhältnisse herbeigeführt wurde; indem durch dieselbe das Mineral behindert war, seine bestimmte Form anzunehmen. Jedes bei seiner Bildung mit einer bestimmten Anzahl gesetzmässig zu einander geneigter Ebenen begrenztes Mineral heisst ein Krystall.

Eigentlich sollten also alle Mineralien krystallisirt sein, auch kommen bei Weitem die meisten so vor; die nicht krystallisirten sind als behinderte Naturkörper den sogenannten Hemmungsbildungen der organischen Naturkörper zu vergleichen und dürfen nur desshalb in der Mineralogie nicht übergangen werden, weil die grössere Masse der unorganischen Substanz wenigstens auf der Oberfläche der Erde im nicht krystallisirten Zustande gefunden wird. Dagegen sind die Krystalle, die wahren unorganischen Individuen, den einzelnen Thieren und Pflanzen in der organischen Natur unvergleichbar. Den Act der Entstehung der Krystalle nennt man Krystallisation oder Krystallisirung. Wir können denselben häufig und vorzüglich unter folgenden Bedingungen beobachten: 1) die zu krystallisirende Substanz muss in einem flüssigen Zustande befindlich sein, d. h. in einem solchen, in welchem sich ihre

Digitized by Google

Theile ungehindert bewegen, anziehen und abstossen können. In einigen Fällen, z. B. beim Schwefel findet auch aus dem festen, amorphen Zustande Krystallisation Statt; 2) der genannte Zustand muss, und zwar gewöhnlich allmählig aufgehoben werden. Geschieht dieses plötzlich, so entstehen unter gewissen Umständen amorphe Massen, wo ausserdem krystallisirte gebildet würden. Der flüssige Zustand wird entweder durch ein auflösend flüssiges Medium oder durch Schmelzung, oder als elastisch flüssiger durch Versetzung einer Substanz in Dämpfe oder Gasform hervorgebracht. Aufgehoben wird er durch Entfernung oder Entziehung des Auflösungsmittels, oder durch Herbeiführen einer niederen Temperatur oder durch starken Druck. — Wenn man z. B. etwas Kochsalz nimmt und es in eine Quantität Wasser wirft, die mehr als das Dreifache des Salzes wiegt, so wird nach einiger Zeit das letztere verschwinden und mit dem Wasser eine gleichartige Flüssigkeit hervorbringen, welche eine Auflösung des Salzes im Wasser ist. Dieselbe Erscheinung zeigt sich beim Alaun, beim Zucker, bei Vitriolen und andern auflöslichen Substanzen. Wasser löst nicht mehr als eine gewisse Menge eines jeden dieser Stoffe auf, und zwar nicht gleich viel von jedem. Alles Uebrige bleibt unaufgelöst, und man sagt dann von der Auflösung, dass sie gesättigt sei. Das überflüssige Wasser kann durch Anwendung von Wärme oder durch den längern Process der freiwilligen Verdunstung an trockner Luft weggeschafft werden, und dann fügen sich die Salztheilchen wieder aneinander und erscheinen in fester Gestalt. Dabei spricht sich in diesen Theilchen eine eigenthümliche gegenseitige Anziehung dadurch aus, dass die erscheinenden festen Körper eine mehr oder weniger regelmässige, oder symmetrische Form annehmen, kurz Krystalle werden. Das Kochsalz erscheint auf diese Weise in Würfeln, Alaun in Octaëdern, Zucker und Kupfervitriol in bei Weitem weniger regelmässigen Formen. — Bringt man schon ausgebildete Krystalle in eine Auflösung desselben Körpers, aus der sich noch immer feste Theilchen niederschlagen, so legen sich diese an die erstern schichtweise an, und die Krystalle wachsen durch Hinzufügung neuer Materien von Aussen, während das Innere, schon Bestehende unveränderlich bleibt.

Es giebt solche Krystalle von kaum mit dem Mikroskop erkennbarer Grösse bis zu einer Länge und Dicke von mehren Fussen, wenn man die natürlichen Krystalle in dieser Betrachtung mit berücksichtigt. Auch durch Schmelzen, z. B. von Wismuth, Schwefelantimon, Schwefel, Kochsalz etc. endlich durch Erkalten des Dampfes von Jod, arseniger Säure, Salmiak etc. erhält man Krystalle. Die Umstände, welche auf die Krystallisation Einfluss haben, kennt man aber bei Weitem noch nicht genau. Je langsamer eine Krystallisation erfolgt, um so vollkommener und grösser werden die Krystalle und die Aggregate der Krystallindividuen, während eine rasche Krystallisation immer undeutliche Krystalle und Aggregate liefert. Die Wissenschaft von den Krystallen heisst Krystallkunde (Krystallogie). Sie zerfällt in die Lehre von den mathematischen Eigenschaften der Krystalle, Krystallometrie, und in die Lehre von der Krystallisirung oder Entstehung der Krystalle, Krystallogenie. Die Krystallometrie, insofern sie eigenthümliche Gesetze entwickelt, von denen die verschiedenen geometrischen Eigenschaften der fraglichen Körper abhängen, heisst Krystallonomie oder Krystallgesetzlehre. Insofern es aber eine der wichtigsten Gegenstände der Krystallo-

Digitized by Google

metrie ist. Krystalle mit Hülfe einer in Worten oder Zeichen bestehenden Kunstsprache beschreiben zu lehren, heisst sie auch Krystallographie.

Allgemeine Bestimmungen: Die Krystalle sind von ebenen Flächen begränzt; zwei sich schneidende Flächen bilden eine Kante, die Begrenzungslinie der Flächen; drei oder mehre in einem Puncte zusammenlaufende Flächen eine Ecke, die Begrenzungspuncte der Kanten. Die Flächen, welche gleich und ähnlich sind, die also von gleich langen, unter gleichen Winkeln zusammenstossenden Linien begrenzt werden, und die eine gleiche Lage haben, sind gleichnamig oder gleichwerthig; erfüllen sie diese Bedingungen nicht, so sind sie ungleichnamig oder ungleichwerthig. Bei den Kanten unterscheidet man scharfe und stumpfe, je nachdem die Neigung der Flächen in diesen Kanten scharf oder stumpf ist, und gleiche (gleichnamige) und ungleiche (ungleichnamige), je nachdem sie gleich lang und gleich winklig sind oder nicht.

Kanten, die von gleichnamigen Flächen gebildet werden, sind gleichflächig. Die Ecken werden nach der Zahl der Flächen, die in ihnen zusammenstossen, benannt, und heissen darnach dreiflächig, vierflächig, fünfflächig etc. nach den Grössenverhältnissen der Flächen gleichflächig und ungleichflächig; nach der Beschaffenheit ihrer Kanten theilt man sie in reguläre, symmetrische und irreguläre. Bei den ersteren sind die Kanten, die in ihnen zusammenstossen, gleich; bei den zweiten sind sie zweierlei, und nur die abwechselnden sind einander gleich; bei den dritten sind sie entweder alle ungleich, oder wenn sich gleiche Kanten finden, sind es nicht die abwechselnden. Gleichkantige Ecken werden von unter sich gleichen, ungleichkantige von ungleichen Kanten gebildet. Gleich sind Ecken, wenn die sie bildenden Kanten und Flächen gleich sind; ungleich, deren Kanten und Flächen jene Bedingungen nicht erfüllen. Bei den Krystallen zeigt sich darin ein wesentlicher Unterschied, dass die einen nur von gleichnamigen Flächen, die andern aber von zum Theil oder gänzlich unter sich ungleichnamigen Flächen begrenzt sind. Im ersteren Falle nennt man sie einfache, im zweiten zusammengesetzte Formen.

Die einfachen Krystalle sind für die Krystallgestalten als Einheiten zu betrachten, und lassen sich nicht von andern Gestalten ableiten, während die zusammengesetzten als Verbindungen mehrerer einfachen Krystalle anzusehen sind, wo die Flächen des einen die Kanten, Ecken oder Flächen des andern erzetzen und deren Stelle einnehmen. So ist z. B. das Octaëder, eine von acht gleichnamigen Dreiecken begrenzte, also einfache Form; ebenso das Hexaëder, welches von sechs gleichen Quadraten umschlossen ist, aber die gewöhnliche Form der Bleiglanzkrystalle, die von acht gleichnamigen Dreiecken und sechs Quadraten begrenzt wird, ist eine zusammengesetzte Form oder Combination. Die einfachen Formen unterscheiden sich durch die Zahl, die Gestalt, und die gegenseitige Neigung der Flächen und haben darnach ein verschiedenes Aussehen. Immer aber ist die Lage der Flächen gegen den Mittelpunct nach einem bestimmten Symmetriegesetze geordnet: alle Flächen, Ecken und Kanten haben, wenige Fälle ausgenommen, ihre Parallelen; es finden sich meist an einem Ende dieselben Flächen, Kanten und Ecken, wie an dem andern; daher man gewöhnlich auch nur auf das eine Ende Rücksicht zu nehmen braucht.

Digitized by Google

Wenngleich diese einfachen Formen nur von gleichnamigen Flächen begrenzt sind, so haben sie desshalb doch nicht immer gleiche Kanten und Ecken. Der Begriff der einfachen Formen der Krystallographie kommt also keineswegs mit dem der regulären Körper in der Geometrie überein. Manche einfache Formen haben bei verschiedenen Ecken noch gleiche Kanten, wie das Granatoëder, andere bei ungleichen Ecken auch ungleiche Kanten, wie das Dihexaëder; die Ecken sind aber in diesem Falle in der Regel symmetrisch. Die einfachen Formen werden nach der Zahl und Gestalt ihrer Flächen oder sonst hervorragenden Eigenschaften, und die Flächen nach dem Namen ihrer Form benannt, z. B. Octaëderfläche etc. Bei Abbildungen bezeichnet man die Flächen durch Buchstaben oder Zahlen, und zwar die Flächen einer und derselben einfachen Form mit gleichen, die verschiedener mit verschiedenen Buchstaben und Zahlen.

Hat eine einfache Form verschiedene Kanten und Ecken, so unterscheidet man bei ihr Endkanten und Seitenkanten, Endecken und Seitenecken. Man geht hierbei von einer bestimmten Stellung dieser Formen aus und nennt dann die am obern und untern Ende liegenden Ecken die Endecken, die übrigen die Seitenecken, von den Kanten die, welche gegen die Endecken zulaufen, Endkanten, die andern Seitenkanten. Letztere nennt man auch wohl Grundkanten. Denkt man sich bei einer zusammengesetzten Form die einen oder die andern gleichnamigen Flächen so weit vergrössert, dass sie den Krystall begrenzen, und die ungleichnamigen Flächen ganz verdrängt werden, so erhält man die einfache Form.

In den zusammengesetzten Formen sind also stets die Flächen von so viel einfachen Formen enthalten, als sie verschiedenartige Flächen haben. Keine dieser einfachen Formen erscheint in der zusammengesetzten vollständig; sondern jede lässt nur Theile ihrer Flächen wahrnehmen, die voneinander durch Theile der Flächen der andern Form getrennt sind; aber die einer bestimmten einfachen Form zugehörigen Flächen sind in verschiedenen Fällen bald grösser, oder herrschen mehr vor, bald sind sie kleiner oder untergeordnet.

Die zusammengesetzten Formen nennt man auch Combinationen, die geometrischen Kanten, in denen sich die Flächen zweier einfachen Formen treffen, Combinationskanten und die Ecken, in denen sich Combinationskanten treffen, Combinationsecken.

Bei den verschiedenen gleichnamigen Flächen einer zusammengesetzten Form kommen oft solche vor, die, auf die bemerkte Weise vergrössert gedacht, allein den Raum nicht vollständig begrenzen, wie z. B. an der gewöhnlichen Form des Quarzes die sechs Flächen, welche Rechtecke sind, indem sie für sich allein nur ein reguläres sechsseitiges Prisma bilden, welches an beiden Seiten offen ist, dagegen die übrigen zwölf gleichschenkeligen Flächen für sich allein eine vollständige einfache Form, das Dihexaëder bilden. Solche Flächen, die für sich allein den Raum nicht vollständig begrenzen und die nicht allein, sondern in Combination mit andern Formen vorkommen, nennt man ungeschlossene Formen, deren es sehr viele giebt, wogegen die, welche für sich allein einen Raum begrenzen, geschlossene Formen heissen.

Bei der Beschreibung solcher zusammengesetzten Formen geht man von der vorherrschenden aus, giebt ihr eine bestimmte Stellung, die man für die ganze Betrachtung unveränderlich beibehält, und bezieht dann die Lage der übrigen Flächen, der Abänderungsflächen auf die

Digitized by Google

vorherrschende Form, wie sie an den Kanten und Ecken erscheinen und sie verändern. Man nennt die Form, auf die man die Flächen aller übrigen Formen, der Abänderungsformen bezieht, Grundform.

Wenn statt einer Kante der Grundform eine Fläche vorhanden ist, die mit beiden Flächen der früheren Kanten parallele bildet, so nennt man die Kanten abgestumpft und die Fläche selbst, die Abstumpfungsfläche, gerade; sind sie ungleich, so ist sie schief. Die Kanten von einfachen Formen sind mit gewissen Ausnahmen immer gerade Combinationskanten, dagegen fast immer schief abgestumpft. Auf gleiche Weise werden die Ecken einer Grundform gerade oder schief abgestumpft, je nachdem sie mit den Flächen der Ecke gerade oder schiefe Winkel bilden. Ist eine schiefe Abstumpfungsfläche gegen eine Kante der Ecke so geneigt, dass sie mit den beiden Flächen der Kante gleiche Winkel bildet, so ist die Abstumpfungsfläche der Ecke auf die (nur noch näher zu bestimmende) Kante gerade aufgesetzt, bildet sie mit den Flächen der Kante ungleiche Winkel, so ist sie schief aufgesetzt. Ebenso ist eine Abstumpfungsfläche auf eine Fläche gerade aufgesetzt, wenn die ebenen Winkel auf dieser Fläche zu beiden Seiten der Combinationskanten gleich sind, Die Ecken der einfachen Formen sind immer gerade, die Combinationsecken schief abgestumpft.

Sind statt einer Kante der Grundform zwei Abänderungsflächen vorhanden, die gegen die angrenzenden Flächen eine gleiche Lage haben und mit diesen (sowie unter einander) parallele Kanten bilden, so nennt man die Kante zugeschärft, die beiden Abänderungsflächen Zuschärfungsflächen und die von diesen gebildete Kante die Zuschärfungskante. Die Zuschärfungsflächen sind immer gleichartig und finden sich nur an Kanten von einfachen Formen, denn schief aufgesetzte Zuschärfungen können nur auf Combinationskanten auftreten. Auch vierflächige Ecken können zugeschärft, und die Zuschärfungsflächen auf zwei gegenüberliegende Kanten oder Flächen gerade aufgesetzt sein. Ist statt einer Ecke der Grundform eine andere stumpfere vorhanden, so erscheint die Ecke zugespitzt durch die Zuspitzungsflächen, welche in derselben oder in derhalben Anzahl wie die Flächen, der Ecke vorhanden und theils auf die Flächen, theils auf die Kanten der Ecken gerade aufgesetzt sind. Man gebraucht die Ausdrücke Zuspitzung und Zuschärfung auch bei prismatischen Krystallen, um die Begrenzungsart der Enden mit Flächen anzugeben. Eine Zuschärfung wird durch zwei, eine Zuspitzung durch drei oder mehre gleichwerthige Flächen gebildet, welche auf die Flächen oder auf die Kanten gerade aufgesetzt erscheinen. Auch schiefe Endzuschärfungen kommen hier vor: dann ist die Stellung der Zuschärfungskante gegen andere Flächen und Kanten verschieden. Findet bei prismatischen Krystallen die Endbegrenzung durch eine einzige Fläche Statt, so heisst diese Endfläche und, je nachdem sie mit den Seitenflächen rechte oder schiefe Winkel bildet, Gerad- oder Schiefendfläche, welche letztere auf andere Flächen oder Kanten wieder gerade oder schief aufgesetzt sein kann. Häufig bemerkt man bei einfachen Formen sowohl, als bei Combinationen, eine grössere oder geringere Anzahl von Flächen, die alle einer Linie parallel sind, welche sich also in Kanten schneiden, die diesen Linien in den Kanten, die sie untereinander bilden, parallel sind, wie z. B. die sechs Seitenflächen an der gewöhnlichen Form des Quarzes der Linie parallel gehen, welche die entgegengesetzten Endecken der

Digitized by Google

rechteckigen Flächen verbindet, und sich in Knoten schneidet, die unter sich und dieser Linie parallel sind. Von solchen Flächen sagt man, sie liegen in einer Zone, und bezeichnet sie noch näher durch die Linie, welcher die Flächen der Zone parallel gehen. Eine Ebene, welche alle diese Flächen rechtwinkelig schneidet, ist die Normalebene der Zone. Es ist aber nicht immer der Fall, dass sich alle Flächen einer Zone, wie hier in Kanten schneiden; oft berühren sie sich nur in Puncten, oder sind durch andere dazwischenliegende Flächen ganz ausser Verbindung miteinander gesetzt. So berühren beim Quarze die dreiseitigen Flächen dieselben Flächen der hintern Seite nur in einem Puncte, in den Endecken des Krystalls, obgleich diese sechs Flächen der hintern und vordern Seite eine Zone bilden, denn diese Flächen und die durch sie gebildeten Kanten sind parallel einer Linie, welche zwei entgegengesetzte Seitenecken bildet, und die Flächen, die sich nur in den Endecken berühren, würden, wenn sie grösser wären, sich in einer auf jeden Fall jener Linie parallelen schneiden. Auf ähnliche Weise können Flächen einer Zone durch dazwischenliegende Flächen ganz ausser Berücksichtigung gesetzt werden.

Die meisten einfachen Formen besitzen die Eigenthümlichkeit, sich so zu verändern, dass die halbe Flächenanzahl oder der vierte Theil derselben sich nach bestimmten Gesetzen so vergrössert, dass die übrigen Flächen ganz verschwinden, wodurch hemiëdrische und tetratoëdrische Formen (Halbflächner und Viertelflächner) entstehen, die nur die Hälfte oder ein Viertel von den Flächen der homoëdrischen (vollzähligen) ursprünglichen Form haben.

Man kann in jeder einfachen Form Axen annehmen, gewisse Linien, welche durch den Mittelpunct der Form gehen, und um welche die Flächen symmetrisch vertheilt sind. Die Stellen, in welchen Axen endigen, sind gleichflächige Ecken oder die Mittelpuncte von Flächen oder von gleichflächigen Kanten, und nach der Beschaffenheit derselben unterscheidet man daher Eckenaxen, Flächenaxen und Kantenaxen. Meist sind die Stellen, wo sich jede Axe endigt, gleich; nur bei manchen hemiëdrischen Formen findet sich diess nicht, wo dann eine Flächenaxe zugleich eine Ecken- oder Kantenaxe ist, wie z. B. bei Tetraëder. Axen sind gleichartig, wenn ihre Endigungsstellen, gleich, ungleichartig, wenn diese Stellen ungleich sind. Daher sind die Flächenaxen einer einfachen Form stets unter einander gleichartig, die Ecken- und Kantenaxen aber oft ungleichartig. Beim Hexaëder, das gleiche Ecken hat, sind auch die Eckenaxen sämmtlich gleichartig; beim Dihexaëder, welches sowohl sechsflächige, als vierflächige Ecken hat, sind auch die Eckenaxen zweierlei Art.

Alle gleichartigen Axen schneiden sich unter gleichen Winkeln. Die Linien, die durch den Mittelpunct einer Form und den Kanten, in welchen sich die Flächen einer Zone schneiden, parallel gehen, heissen auch Axen, aber in Bezug auf jene Zonen Zonenaxen. Jede gewöhnliche Axe kann eine Zonenaxe sein, aber nicht umgekehrt. Alle beim Hexaëder vorkommende Axen finden sich in mehrfacher Zahl; jedoch ist diess nicht bei allen Formen der Fall; denn es giebt Formen, bei denen sich Axen finden, die keine gleichartige haben, und dieser einzelnen Axen finden sich in den verschiedenen Formen theils mehre, wie beim Rhombenoctaëder, theils nur eine einzige, wie beim Dihexaëder.

Digitized by Google

Solche Formen, in denen eine oder mehre Axen sind, die keine gleichartige haben, nennt man einaxige, im Gegensatze zu den vielaxigen, die keine einzelnen Axen enthalten, wie z. B. das Hexaëder.

Bei näherer Betrachtung der einfachen Formen giebt man denselben stets eine bestimmte Stellung, die so ist, dass eine ihrer Axen vertical steht; diese Axe nennt man dann Hauptaxe, die übrigen Nebenaxen. Bei den Formen mit einer einzelnen Axe ist diese auch die Hauptaxe; bei den übrigen einaxigen Formen, die mehre einzelne Axen haben, ist es zwar gleichgültig, welche von ihnen zur Hauptaxe angenommen wird; allein die angenommene muss dann stets beibehalten werden. Bei den vielaxigen Formen ist die Wahl der Hauptaxe gleichgültig. Da die Lage einer Ebene mathematisch bestimmt ist, wenn in ihr wenigstens drei nicht in einer geraden Linie liegende Puncte bekannt sind, so kann auch auf einfache und bestimmte Weise die Lage einer Fläche einer einfachen Form dadurch bezeichnet werden, dass man angiebt, in welchem Verhältnisse gewisse, wenigstens drei Axen von dieser Fläche oder ihrer Verlängerung geschnitten werden. Die Länge der Axen wird vom Mittelpuncte aus gerechnet, und in der Bezeichnung wird das Verhältniss derselben angegeben, wodurch zu gleicher Zeit die Form selbst bestimmt ist, da sich, weil alle Flächen einer einfachen Form einander gleich sind, auch die verschiedenen Axen alle auf eine gleiche Weise schneiden. Man nennt diese Bezeichnung krystallographische Formeln, und wir werden mehre Arten derselben im Verlaufe dieses Artikels kennen lernen.

Kommen zwei Formen vor, so erscheinen, wenn die eine vorherrscht, die Ecken oder Kanten derselben durch die Flächen der andern abgestumpft, zugespitzt etc. Jedoch sind mit gewissen Ausnahmen gleiche Stellen einer einfachen Form durch die Flächen einer andern hinzutretenden stets auf eine gleiche Weise verändert, d. h. die Flächen der untergeordneten Form treten ganz symmetrisch zu der herrschenden hinzu, müssen also auch mit dieser ein gleiches Symmetriegesetz und Axen haben, die mit denen der herrschenden Form in Zahl, Lage und relativer Grösse übereinkommen.

Formen, die ein verschiedenes Symmetriegesetz und verschiedene Axen haben, z. B. Hexaëder und Dihexaëder, könnnen nie zusammen vorkommen. Dadurch sind zwischen den vorkommenden Krystallformen scharfe Grenzen gezogen, und es ist möglich gemacht, alle diese Formen, die in Bezug auf die Neigung der Flächen eine unübersehbare Verschiedenheit darbieten, nach der Art ihres Zusammenvorkommens in einige wenige Gruppen zu fassen, die man Krystallsysteme oder Krystallisationssysteme nennt. Formen eines und desselben Krystallsystemes kommen zusammen vor, Formen verschiedener nie, d. h. gewisse Formen des einen Systemes können mit gewissen desselben, nie mit denen einer andern vorkommen.

Wir unterscheiden hier mit dem Professor Weiss und G. Rose (s. des Letzteren „Elemente der Krystallographie“ 2. Aufl. Berlin 1838) sechs Krystallisationssysteme, deren Formen wir in Folgendem näher betrachten wollen. Ihre Namen sind:

1) das reguläre;
2) das zwei- und einaxige;
3) das drei- und einaxige;
4) das ein- und einaxige;

Digitized by Google

5) das zwei- und eingliedrige;

6) das ein- und eingliedrige.

Die krystallographischen Methoden von Mohs, Naumann und Hauy werden wir am Schlusse dieses Artikels kennen lernen.

A. Das reguläre System (gleichgliedriges, gleichaxiges, sphäroëdrisches System) enthält Formen, die ausgezeichnet durch drei Axen, gleichartig und untereinander rechtwinkelig geneigt sind, und die desshalb unter allen Formen die grösste Symmetrie haben. Sie werden alle so gestellt, dass eine dieser rechtwinkligen Axen, welche man die octaëdrische nennt, vertical steht. Welche man dazu nimmt, ist gleichgültig, da sie alle gleich sind. Unter den übrigen Axen dieses Systemes zeichnen sich besonders noch vier andere, die hexaëdrischen, aus, von denen eine jede in der Mitte von drei octaëdrischen Axen liegt.

a) Homoëdrische Formen. — 1) Das Octaëder oder Achtflach (Achtflächner, *octaëdra s. octahedrome)* hat 8 Flächen, 12 Kanten und 6 Ecken.

Die Flächen sind gleichseitige Dreiecke, die Kanten und vierflächigen Ecken sind gleich. Die ebenen Winkel sind alle = 60°, die Neigung der Flächen an den Kanten ist = 109° 28, in den Octaederecken = 70° 32′. Die dreioctaëdrischen Axen verbinden je zwei entgegengesetzte Ecken, die vier hexaëdrischen die Mittelpuncte zweier parallelen Kanten. Jede Octaëderfläche schneidet die drei rechtwinkligen Axen auf gleiche Weise; die krystallographische Bezeichnung des Octaëders ist daher (a:a:a). Beispiele von Mineralien, die in dieser Form krystallisirt vorkommen, sind: Spinell, Magneteisenerz, Flussspath. Das Hexaëder oder Sechsflach (Würfel, Sechsflächner) wird von 6 Flächen, 12 Kanten und 8 Ecken begrenzt. Die Flächen sind Quadrate, die Kanten und die dreiflächigen Ecken gleich. Die drei octaëdrischen Axen verbinden die Mittelpuncte je zweier parallelen Flächen, die vier hexaëdrischen Axen je zwei entgegengesetzte Ecken. Die Neigung der Flächen in den Kanten ist = 90°; also schneidet jede Fläche eine der drei octaëdrischen Axen rechtwinklig und ist den beiden andern parallel; ihr Zeichen daher (a:∞a:∞a). Beispiele: Flussspath, Steinsalz, Schwefelkies.

2) Das Hexaëder kommt häufig mit dem Octaëder verbunden vor, und in diesen Combinationen erscheint eines als Abstumpfungsfläche der Ecken des andern; wachsen die Abstumpfungsflächen so, dass sie sich in einem Puncte berühren, so entsteht der sogenannte Mittelkrystall zwischen Octaëder und Hexaëder der sich besonders häufig beim Bleiglanze findet.

3) Das Dodekaëder (Granatoëder, Rhombendodekaëder, Zwölfflächner hat 12 Flächen, 14 Kanten und 14 Ecken. Die Flächen sind gleichseitige Rhomben, mit Winkeln von 109° 28′ und 70° 32′; die Kanten sind gleich; die Ecken sind untereinander ungleich und von zweierlei Art: sechs Ecken, Octaëderecken, sind vierflächig und liegen wie die Ecken beim Octaëder; acht Ecken, Hexaëderecken, sind dreiflächig und liegen wie die Ecken beim Hexaëder. — Die längeren Diagonalen der Flächen liegen wie die Octaëder, die kürzeren wie die Hexaëderkanten. Jede Fläche schneidet nur zwei Octaëderaxen und diese gleich, während sie der dritten parallel ist; ihr Zeichen ist also: (a:a:∞a). Die Neigung zweier Flächen in den Octaëderecken ist = 90°, zweier Kanten = 109° 28′; die der Flächen in den Kanten =

Digitized by Google

120°. Beispiel: Granat, Hauyn, Sodalit. — Die Dodekaëderflächen bilden am Octaëder und Hexaëder gerade Abstumpfungen der Kanten; das Octaëder stumpft die Hexaëderecken und das Hexaëder die Octaëderflächen am Dodekaëder ab. Octaëder, Hexaëder und Granatoëder kommen oft zusammen vor, bald die Flächen der einen, bald die der andern vorherrschend.

4) Die Ikositetraëder oder Vierundzwanzigflächner haben 24 Flächen, 48 Kanten und 26 Ecken. Die Flächen sind die Deltoïde oder symmetrische Trapezoïde mit zweierlei Seiten und dreierlei Winkeln, die gleichen Seiten grenzen aneinander, die kürzern schliessen den stumpfsten Winkel, die längeren den schärfsten Winkel ein, während die dazwischenliegenden Winkel gleich sind. Die Diagonalen, welche die ungleichen Winkel verbinden, theilen die Flächen in zwei gleiche ungleichseitige Dreiecke, während die Diagonalen, welche die gleichen Winkel verbinden, die Flächen in zwei ungleichschenklige Dreiecke zerlegen. — Die 48 Kanten sind zweierlei: 24 längere, von denen je zwei mit einer Octaëderkante und 24 kürzere, von denen je zwei mit einer Hexaëderkante zusammenfallen. Die 26 Ecken sind dreierlei: 6 Ecken liegen, wie die Octaëderecken, sind regulär und vierflächig, die vier Flächen stossen in ihnen mit den spitzesten Winkeln zusammen; acht Ecken liegen wie die Hexaëderecken, sind regulär und dreiflächig, die drei Flächen stossen in ihnen in den stumpfsten Winkeln zusammen: 12 Ecken liegen wie die Mittelpuncte der Dodekaëderflächen, sind symmetrisch vierflächig, die vier Flächen stossen in ihnen in den mittlern Winkeln zusammen. Man kennt mehre Arten von Trapezoëdern, unter denen zwei am Häufigsten vorkommen, deren Zeichen sind: (a:a:$\frac{1}{2}$a) und a:a:$\frac{1}{3}$a).

a) Das Leucitoëder (Leucitflach — weil es sich vorzüglich am Leucit findet) hat eine Neigung der Flächen in den 24 kürzeren Kanten = 146° 27′ zweier, den Octaëderflächen gegenüberliegenden Flächen = 109° 28′ und die zweier Kanten = 126° 52′. Die längeren Diagonalen der Flächen liegen wie die Granatoëderkanten. Die Flächen des Leucitoëders bilden am Granatoëder gerade Abstumpfungen der Kanten, am Hexaëder dreiflächige, auf die Flächen aufgesetzte Zuspitzungen der Ecken, wogegen das Granatoëder am Leucitoëder die symmetrischen, das Hexaëder die Octaëderflächen abstumpft. Beispiele: Lucit, Granat, Analcim.

b) Das Leucitoïd kommt häufiger als das erste, jedoch selten selbständig, sondern meist in Combination mit andern Formen vor, wie z. B. am Dodekaëder als vierflächige auf die Kanten aufgesetzte Abspitzung, am Hexaëder als dreiflächige auf die Flächen aufgesetzte Zuspitzung der Ecken, am Octaëder als vierflächige auf die Flächen aufgesetzte Zuspitzung.

Die Octaëderflächen bilden am Leucitoid gerade Abstumpfungen der Würfelecken. — Seine Octaëderecken treten weniger, seine Hexaëderecken mehr hervor, als beim Leucitoëder. Zwei Flächen neigen sich in den längern Kanten unter 144° 54′ und in den kürzern unter 129° 31′. Beispiele: Gold, Silber.

5) Die Pyramidenoctaëder (Dreimalachtflächner, Triakisoctaëder) kommen in mehren Formen vor, haben die Hauptform des Octaëders, 24 Flächen, 36 Kanten und 14 Ecken. Die Flächen sind gleichschenklige Dreiecke, von den zweierlei Kanten sind 12 länger und schärfer, haben gleiche Länge mit den Octaëderkanten, und in ihnen

stossen immer zwei Flächen mit den Grundflächen aneinander, und 24 sind kürzer und stumpfer, haben eine ähnliche Länge, wie die Kanten des Granatoëders, und in ihnen stossen immer zwei Flächen mit den gleichen Schenkeln zusammen. Die Ecken sind auch zweierlei: 6 achtflächige symmetrische, wie die Octaëderecken und acht dreiflächige, reguläre, wie die Hexaëderecken liegend.

Die drei jetzt bekannten Arten von Pyramidenoctaëdern (a : a : $\frac{3}{2}$ a) (a:a:2a) und (a:a:3a) kommen meist nur in Combination mit andern Flächen vor; ihre Flächen bilden in den die Octaëderecken verbindenden Kanten Winkel von 129° 31′, 141° 3′ und 153° 28′ und in den die Octaëder- und Hexaëderecken verbindenden Kanten Winkel von 162° 39½′, 152° 44′ und 142° 8′. Selbständig hat man die Form nur am Diamant gefunden. Die Pyramidenoctaëder bilden am Octaëder Zuschärfungen der Kanten, am Hexaëder dreiflächige Zuspitzungen der Ecken, am Granatoëder dreiflächige, auf die Flächen aufgesetzte Zuspitzungen der dreikantigen Ecken, am Leucitoëder Zuschärfungen der Trapezoëderecken, auf die kurzen Kanten aufgesetzt.

6) Die Pyramidenwürfel (Viermalsechsflächner, Tetrakishexaëder) haben 24 Flächen, 36 Kanten und 14 Ecken und die Hauptform des Hexaëders. Die Flächen sind gleichschenkelige Dreiecke; von den zweierlei Kanten sind zwölf länger, liegen wie die Hexaëderkanten, und in ihnen stossen zwei Flächen mit den Grundlinien aneinander; 24 sind kürzer, liegen wie die Dodekaëderkanten, und in ihnen stossen immer zwei Flächen mit den gleichen Schenkeln aneinander. Von den zweierlei Ecken sind acht sechsflächig und symmetrisch und liegen wie die Ecken des Hexaëders und sechs vierflächig und regulär, liegen wie die Octaëderecken.

Man kennt fünf Arten; die Neigungswinkel der Flächen der beiden am Häufigsten vorkommenden (2a:a:∞a) und (3a:a:∞a) sind folgende: in den längern Kanten 143° 8′ und 126° 52′ und in den kürzern 143° 8′ und 154° 9′. Bei der ersten dieser beiden Arten, welche selbständig beim Golde und beim Kupfer vorkommt, sind beiderlei Kanten gleich und folglich die Hexaëderecken regulär.

Die Flächen der Pyramidenwürfel bilden am Hexaëder Zuschärfungen der Kanten, am Octaëder vierflächige, auf die Kanten aufgesetzte Zuspitzungen der Ecken, am Granatoëder vierflächige, auf den Flächen ruhende Zuspitzungen der vierkantigen Ecken; das Hexaëder (vorherrschend), Dodekaëder und der zweite Pyramidenwürfel bilden Hexaëder mit zugeschärften Kanten und abgestumpfter Zuschärfungskante.

7) Die Hexakisoctaëder oder Sechsmalachtflächner haben 48 Flächen, 72 Kanten und 26 Ecken. Ihre Hauptform schwankt zwischen der des Octaëders, Hexaëders und Granatoëders, indem sich sowohl acht sechsflächige, als sechs achtflächige und vier zwölfflächige Flächensysteme unterscheiden lassen. Die Flächen bilden ungleichseitige Dreiecke, die Kanten sind von dreierlei Art: von 24 fallen je zwei mit den Octaëderkanten zusammen, von 24 haben je zwei eine gleiche Lage mit den Hexaëderkanten, und 24 verbinden die Octaëder- und Hexaëderkanten und haben mit den Granatoëderkanten eine gleiche Lage.

Von den 26 Ecken, die ebenfalls dreierlei Art sind, liegen sechs achtflächige und symmetrische, wie die Octaëderecken, acht sechsflä-

Digitized by Google

chige symmetrische, wie die Hexaëderecken und zwölf vierflächige, symmetrische, wie die symmetrischen Ecken am Leucitoëder. Die bis jetzt bekannten fünf Arten von Hexakisoctaëder unterscheiden sich durch die Neigungswinkel an den Kanten. Ihre Zeichen Zeichen sind: $(a:\frac{1}{2}a:\frac{1}{3}a)$, $(a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{4}a)$ $(a:\frac{1}{2}a:\frac{1}{4}a)$ $(\frac{1}{3}a:\frac{1}{5}a:\frac{1}{7}a)$, $(a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{7}a)$. Bei der ersten, am Häufigsten, selbständig jedoch nur am Diamant vorkommenden Art treten die Octaëder, bei der letzten die Hexaëderecken mehr hervor. In Combination mit dem Dodekaëder und Leucitoëder findet sich diese Form am Granat; am Hexaëder bildet sie sechsflächige Zuspitzungen der Ecken (Flussspath) und ausserdem findet sich das Hexakisoctaëder noch in einigen andern Combinationen.

b) Die hemiëdrischen Formen des regulären Systemes entstehen aus der homoëdrischen dadurch, dass die einzelnen abwechselnden Flächen oder die Flächenpaare, die an den abwechselnden gleichen Kanten, oder die Flächengruppen, die um die abwechselnden gleichen Ecken liegen; so gross werden, dass die dazwischenliegenden ganz wegfallen. So entsteht durch Grösserwerden der abwechselnden Flächen das Tetraëder und die Pyritoëder, durch Grösserwerden abwechselnder Paare von Flächen die gebrochenen Pyritoëder, durch Grösserwerden von dreiflächigen Flächengruppen die Pyramidentetraëder. Je nachdem die einen oder die andern Flächen, Flächenpaare oder Flächengruppen grösser werden, entstehen aus jeder homoëdrischen Form jedesmal zwei hemiëdrische Formen, die sich in Rücksicht auf Zahl und Gestalt der Flächen ganz gleich, aber in ihrer gegenseitigen Stellung verschieden verhalten, indem die eine gegen die andere um 90° gedacht erscheint. Dieser Winkel hängt von den drei unter sich rechtwinkeligen Axen ab und findet daher auch bei den hemiëdrischen Formen anderer Krystallsysteme Statt, wo solche drei Axen vorkommen, nicht aber bei denen, wo sich andere Axen finden. Da die aus einer homoëdrischen entstandenen hemiëdrischen Formen ganz gleich sind, so ist es klar, dass nur solche Formen, die nach den angeführten Gesetzen in zwei symmetrische Hälftflächner zerfallen können, Hälftflächner zu bilden im Stande sind. So können z. B. Hexaëder und Granatoëder, bei welchen diess nicht der Fall ist, keine Hälftflächner geben. Die in Folgendem zu beschreibenden Hälftflächner des regulären Krystallsystems sind nur die, welche bisher in der Natur vorgekommen, nicht aber die, welche möglich sind, wie z. B. die Hälftflächner der Pyramidengranatoëder wieder nach einzelnen Flächen hemiëdrisch werden, also tetraëdrische Formen bilden können, wie sie auch bei andern Krystallsystemen vorkommen. Diese Formen haben sich aber beim regulären Systeme bis jetzt noch nicht gefunden.

Nach der Lage ihrer Flächen zerfallen die hemiëdrischen Formen in geneigtflächige, bei denen beim Grösserwerden der abwechselnden Flächen oder Flächengruppen die parallelen Flächen der bleibenden verschwunden sind, die also keine parallele Fläche haben, und in parallelflächige, wo dieser Parallelismus von Flächen oder Flächengruppen noch vorhanden ist. Diese Beschaffenheit der hemiëdrischen Formen hängt sowohl von der Symmetrie der Flächen der homoëdrischen Gestalten, als von dem Gesetze, nach welchem die Formen hemiëdrisch werden. Die hemiëdrischen Formen kommen in Combinationen miteinander und mit homoëdrischen Gestalten vor; allein immer nur die jeder Abtheilung unter sich: geneigtflächige und parallelflächige Hälftflächner haben sich zusammen noch nie gefunden.

Digitized by Google

Wir gehen jetzt zur nähern Beschreibung der hemiedrisch regulären Formen über.

a) G e n e i g t f l ä c h i g e G e s t a l t e n: 1) Das T e t r a ë d e r oder der V i e r f l ä c h n e r (Hemioctaëder, Halbachtflächner) hat vier Flächen, sechs Kanten und vier Ecken. Die Flächen sind gleichseitige Dreiecke, und die Kanten und dreiflächigen Ecken sind gleich. Die Neigung der Flächen in den Kanten ist 70° 32′. Das Tetraëder entsteht aus dem Octaëder, wenn die abwechselnden Flächen so gross werden, dass die andern aus der Begrenzung ganz verschwinden; aber je nachdem man nun die einen oder die andern abwechselnden Flächen verschwinden lässt, entstehen zwei gleiche und ähnliche Tetraëder, die nur in ihrer Lage voneinander verschieden sind, da das eine um 90° gegen das andere gedreht erscheint. Dasjenige Tetraëder, welches aus dem Octaëder durch Grösserwerden der rechts von der vorderen obern Octaëderkante liegenden Fläche entsteht, heisst das rechte Tetraëder, das andere das linke. Die Bezeichnung ist daher r$\frac{1}{2}$(a:a:) und $\frac{1}{2}$l(a:a:a). Diese Unterscheidung ist nur richtig bei Combinationen beider Tetraëder; übrigens ist es jedoch gleichgültig, welches Tetraëder zum rechten oder linken angenommen werde. Die Flächen des einen Tetraëders bilden am andern Abstumpfungen der Ecken; am Hexaëder erscheinen die Tetraëderflächen als Abstumpfungen der abwechselnden Ecken, das Hexaëder am Tetraëder als Abstumpfungen der Kanten. Am Granatoëder stumpft das Tetraëder die abwechselnden Hexaëderecken ab, und ersteres bildet an letzteren auf die Flächen des Tetraëders gerade aufgesetzte dreiflächige Eckenzuspitzungen. Tetraëder kommen vor bei dem Fahlerz, Helvin und der Blende.

2) Die P y r a m i d e n- oder T r i a k i s t e t r a ë d e r (Hemiikositetraëder, Dreimalvierflächner, Halbvierundzwanzigflächner) sind die Halbflächner der Leucitoëder, haben zwölf Flächen, achtzehn Kanten und acht Ecken. Die Flächen sind gleichschenkelige Dreiecke; von den zweierlei Kanten sind sechs schärfer und länger, liegen wie die Tetraëderkanten, und in ihnen stossen die Flächen mit den Grundlinien zusammen: zwölf Kanten sind stumpfer und kürzer, und in ihnen stossen die Flächen mit den Schenkeln zusammen. Von den Ecken sind vier symmetrisch und sechseckig und liegen wie die Tetraëderecken, und vier sind gleichkantig und dreiflächig und liegen wie die Mittelpuncte der Tetraëderflächen. Die Pyramidentetraëder entstehen aus den Leucitoëdern dadurch, dass die um die abwechselnden Hexaëderecken liegenden Flächen die dazwischenliegenden verdrängen, wodurch zwei Pyramidentetraëder erfolgen, die sich wie das rechte und linke Tetraëder verhalten. Man kennt bis jetzt mehre Arten von Pyramidentetraëdern, von denen die wichtigsten die Halftflächner der früher angegebenen beiden Arten von Leucitoëdern sind; ihre Zeichen sind r und l$\frac{1}{2}$(a:a:$\frac{1}{2}$a) und r und l$\frac{1}{2}$(a:a:$\frac{1}{3}$a; ihre Flächen neigen sich in den längeren Kanten unter 109° 28′ und 129° 31′ und in den kürzeren Kanten unter 146° 27′ und 129° 31′. Die Flächen der Pyramidentetraëder bilden am Tetraëder von gleicher Stellung Zuschärfungen der Kanten; letzteres am ersteren Abstumpfungen der dreiflächigen Ecken. Zu dieser Combination tritt auch zuweilen noch das Dodekaëder. Beide Pyramidentetraeder und das gleichliegende Tetraeder bilden ein Tetraeder mit doppelt zugeschärften Kanten.

3) Die T r a p e z d o d e k a ë d e r (Hemitriakisoctaëder, Deltoiddodekaëder, Halbdreimalachtflächner) sind die von 12 Flächen, 24 Kanten

und 14 Ecken begrenzten Hälftflächner der Pyramidenoctaëder. Die Flächen sind symmetrische, den Leucitoëderflächen ähnliche Trapezoïde; von den zweierlei Kanten sind zwölf schärfer und länger, zwölf sind stumpfer und kürzer; der Ecken giebt es dreierlei: sechs vierflächige symmetrische, wie die Octaëderecken liegend, vier dreiflächig-reguläre, wie die Tetraëderecken liegend und vier dreiflächige reguläre, wie die Tetraëderflächen liegend. — Bis jetzt ist nur eine Art von Trapezdodekaëdern bekannt, nämlich der rechte und der linke Hälftflächner der ersten Art von Trapezoëdern mit dem Zeichen r und l $\frac{1}{2}$(a:a:8$\frac{1}{2}$a). Die Neigung der Flächen in den kürzern Kanten ist = 162° 39$\frac{1}{2}$′ und in den längern Kanten = 82° 10′. Sie sind nur in Combination mit dem Pyramidentetraeder und dem Granatoëder vorgekommen.

4) Die gebrochenen Pyramidentetraëder (Hexakistetraëder, Hemihexakisoctaëder, Halbsechsmalachtflächner) sind die Hälftflächner der Hexakisoctaëder, werden von 24 ungleichseitigen Dreiecken, 36 Kanten und 14 Ecken umschlossen und haben die Hauptform des Tetraëders. Von den dreierlei Kanten sind zwölf schärfer und laufen zu drei in den Tetraëderecken zusammen, zwölf stumpfer und länger und zwölf stumpfer und kürzer. Die Ecken sind ebenfalls dreierlei: vier sind sechsflächig und symmetrisch und liegen wie die Tetraëderecken, sechs sind vierflächig und symmetrisch und liegen wie die Octaederecken, vier sind sechsflächig und symmetrisch und liegen wie die Pyramidentetraëderflächen.

Die Hexakistetraëder entstehen aus dem Pyramidengranatoëder durch Grösserwerden der um die Hexaëderecken liegenden Flächen, und die aus jedem Pyramidenoctaëder entstandenen Formen verhalten sich wie das rechte und linke Tetraëder. Man kennt bis jetzt zwei Arten r und l $\frac{1}{2}$(a:$\frac{1}{2}$a:$\frac{1}{3}$a) und r und l $\frac{1}{2}$(a:$\frac{1}{3}$a:$\frac{1}{5}$a), deren Flächen sich in den dreierlei oben bezeichneten Kanten unter 110° 55′ und 122° 53′ unter 158° 13′ und 152° 20′ und unter 158° 13′ und 152° 20′ neigen.

b) Parallelflächige oder pyritoëdrische Formen. 1) Die Pentagondodekaëder oder Pyritoëder (Hemitetrakishexaëder, Halbviermalsechsflächner, Kieszwölfflach) sind von zwölf symmetrischen Fünfecken umschlossen, haben 30 Kanten und 20 Ecken und die Hauptform des Hexaëders. Die Flächen haben vier gleiche und eine einzelne Seite, einen einzelnen und zwei Paare von Winkeln. Von den zweierlei Kanten liegen sechs, die sogenannten Grundkanten, über den Flächen des Hexaëders, und in ihnen stossen immer zwei Flächen mit der einzelnen Seite zusammen, und 24 laufen zu drei in einer Hexaëderfläche zusammen, und in ihnen stossen je zwei Flächen mit den gleichen Seiten aneinander. Von den zweierlei Ecken sind zwölf dreiflächige und irregulär und liegen zu beiden Enden der Grundkanten, acht dreiflächig und regulär, und liegen wie die Hexaëderecken. Die auf den Flächen die mittlern Winkel verbindenden Linien liegen wie Hexaëderkanten der Pyramidenwürfel; die Pyritoëder sind daher Hälftflächner von jenen und entstehen aus denselben durch das Wegfallen zweier abwechselnden, über einer Hexaëderfläche liegenden Flächen, auf welche Weise sich, wie leicht einzusehen, zwei verschieden liegende Pyritoëder entwickeln können, die, wie das rechte und linke Tetraëder, nur in der Lage voneinander abweichen, sich von jenen aber dadurch unterscheiden, dass sie parallele Flächen haben, die Tetraëder aber nicht. Man kennt bis jetzt drei Arten von Pyritoëdern,

Hälftflächner von drei bekannten Arten von Pyramidenwürfeln, die sich durch die Neigungswinkel ihrer Flächen unterscheiden. Ihre Zeichen sind r und I$\frac{1}{2}$($\frac{3}{4}$a:a:∞a) ($\frac{3}{2}$a:a:∞a) (2a:a:∞a:).

Das erste nennt man auch wohl schlechthin Pyritoëder und die beiden letzten Pyritoïde. Nur das Pyritoëder kommt selbständig und ziemlich häufig vor (Schwefelkies, Glanzkobalt); die Pyritoïde finden sich nur selten und untergeordnet. Am Pyritoëder stumpft das Hexaëder die Grundkanten gerade ab; ersteres bildet am letzteren schiefe Abstumpfungsflächen der Kanten; das Octaëder stumpft am Pyritoëder die Hexaëderecken gerade ab, so dass sie bis zu den Grundkanten des Pyritoëders reichen. Diese durch Wachsen der Octaëderflächen entstandene Combination hat viel Aehnlichkeit mit dem geometrischen Ikosaëder, jedoch ungleiche Flächen. Am Octaëder bildet das Pyritoëder auf zwei gegenüberliegenden verschiedenen Kanten aufgesetzte Eckenzuschärfungen. Das Granatoëder stumpft am Pyritoëder die Ecken von den Grundkanten gerade ab, und ähnliche Abstumpfungen bilden die Pyritoïde am Pyritoëder.

2) Die gebrochenen Pyritoëder (Trapezoïdikositetraëder, Halbachtmalsechsflächner) sind von 24 Trapezoïden begrenzt, haben 48 Kanten, 26 Ecken und die Hauptform des Pyritoëders. Die Flächen haben dreierlei Seiten, von denen die zwei gleichen nebeneinanderliegen. Der Kanten sind dreierlei: 24 unregelmässige, zu drei an den Hexaëderecken liegend, zwölf längere stumpfere, wie die Grundkanten des Pyritoëders liegend, und zwölf kürzere und schärfere, wie die auf den Flächen der Pyritoëder auf den Grundkanten senkrecht gezogenen Linien liegend. Von den dreierlei Ecken sind sechs vierflächige und symmetrisch und liegen wie die Octaëderecken, acht dreiflächige und reguläre liegen wie die Hexaëderecken, und zwölf vierflächige irreguläre liegen wie die Ecken an den Grundkanten der Pyritoëder. Die gebrochenen Pyritoëder sind die parallelflächigen Hälftflächner der Hexakisoctaëder und entstehen durch das Verschwinden der einzelnen abwechselnden parallelen Flächen: also nach demselben Gesetze, nach welchem die Hälftflächner der Pyramidenwürfel sich bilden. Sie haben, wie die Pyritoëder, parallele Flächen und unterscheiden sich dadurch bestimmt von andern Hälftflächnern der Hexakisoctaëder, den gebrochenen Pyramidentetraëdern, welche nach dem Hemiëdriegesetze der Fetraëder entstehen, also keine parallele Flächen haben. Man kennt drei Arten von gebrochenen Pyritoëdern, die verschiedene Neigungswinkel in den Kanten haben. Ihre Zeichen sind: r$\frac{1}{2}$(a:$\frac{1}{2}$a:$\frac{1}{3}$a), (a:$\frac{1}{2}$a:$\frac{1}{4}$a) a:$\frac{1}{3}$a:$\frac{1}{5}$a).

Die erste Art nennt man auch gebrochenes Pyritoëder im engeren Sinne und die beiden andern gebrochene Pyritoïde. Es kommen alle drei Combinationen am Schwefelkies vor. Das Hexaëder bildet am gebrochenen Pyritoëder gerade Abstumpfungen der Octaëderecken und letzteres am Pyritoëder dreiflächige Zuspitzungen der Hexaëderecken, wozu oft noch das Octaëder als Abstumpfung der dreiflächigen Zuspitzung tritt. Die zweite Art zeichnet sich dadurch aus, dass die Flächen nicht Trapezoïde sondern Trapeze sind.

B. Zwei- und einaxiges oder viergliedriges System. Die Formen dieses Systemes sind ausgezeichnet durch drei rechtwinklig sich schneidende Axen, von denen zwei unter sich gleichartig sind, die dritte aber gegen diese ungleichartig ist. Wir betrachten letztere,

Digitized by Google

als die einzige einzelne Axe dieses Systemes, als die Hauptaxe und stellen die Formen des letzteren so, dass die Axe vertical steht, und eine der Nebenaxen uns zugekehrt ist. Unter den übrigen Axen der Formen dieses Systemes liegen zwei, die noch berücksichtigt werden müssen, unter sich gleichartig, in gleicher Ebene mit den beiden Nebenaxen und mitten zwischen denselben, schneiden sich daher unter 45°. Sie heissen, zum Unterschiede von den ersten Nebenaxen, die zweiten Nebenaxen. Bei den einfachen Formen dieses Systemes kann man, wegen der Ungleichheit der Haupt- und Nebenaxen, End- und Seitenkanten und End- und Seitenecken unterscheiden. Die rechtwinkelig gegen eine Axe geneigten Flächen brauchen sich nicht zu gleicher Zeit an allen drei Axen zu zeigen; daher bei den zusammengesetzten Formen dieses Systemes sich einzelne und zusammengehörige Flächen finden, die für sich allein den Raum nicht vollständig begrenzen, was beim gleichgliedrigen Systeme nicht der Fall ist.

a) Homoëdrische Formen. — 1) Die viergliedrigen oder Quadratoctaëder sind von acht gleichschenkligen Dreiecken umschlossen, mit zwölf Kanten und sechs Ecken. Die Kanten haben zweierlei Werth: in vier Kanten stossen die Flächen mit den Grundlinien aufeinander, Seitenkanten, und in acht Kanten, vier oberen und vier unteren, stossen die Flächen mit den gleichen Schenkeln aneinander, Endkanten. Die Ecken sind ebenfalls zweierlei: zwei sind vierflächig und gleichkantig, Endecken, sie liegen an den Enden der Nebenaxen. Der durch die Seitenkanten gelegte Schnitt, die Basis, ist ein Quadrat, und darnach sind sie Quadratoctaëder benannt; Schnitte durch die Seitenkanten sind stets Rhomben. Das Quadratoctaëder ist, wie das gleichgliedrige Octaëder, die Form, welche in der einfachsten Beziehung zu den drei Grundaxen steht, und worauf alle übrige Formen des Systemes bezogen werden; es unterscheidet sich von jenen dadurch, dass letzteres die einzige Form ihrer Art ist, das Quadratoctaëder aber eine Menge ähnlicher Formen geben kann, die sich voneinander durch verschiedene Neigung der Flächen unterscheiden. Je nachdem die Hauptaxe länger oder kürzer ist, als jede ihrer Nebenaxen, unterscheidet man spitze und stumpfe Quadratoctaëder. Man unterscheidet ferner, in Beziehung auf die gegenseitige Stellung, Quadratoctaëder erster und zweiter Ordnung. Es erscheinen nämlich die Formen der einen Ordnung gegen die der andern um 45° gedreht, so dass die Endkanten der einen Octaëder in der Richtung der Flächendiagonalen der andern liegen, und dass während die Endpuncte der ersten Nebenaxen in den Seitenecken, die der zweiten in den Mitten ihrer Seitenkanten und die Endpuncte der zweiten Nebenaxe in den Seitenecken sich befinden. Um diese Verhältnisse, sowie die der stumpferen und spitzeren Octaëder, übersehen zu können, vergleicht man sie mit einer Grundform, dem Hauptoctaëder. An und für sich ist es gleichgültig, welches von den vorhandenen Octaëdern man dazu wählt; jedoch nimmt man das bei einer Mineralgattung vorherrschende, oder das, zu dessen Axen die andern Formen das einfachste Verhältniss haben. Die Octaëder, deren Flächen mit den Flächen der Grundform gleiche Lage haben, sind erster Ordnung und die, deren Flächen gleiche Lage mit den (Seiten) Kanten der Grundform haben, Octaëder zweiter Ordnung. Nur die Flächen der Quadratoctaëder erster Ordnung schneiden sämmtliche Grundaxen des Systems; die Flächen der Quadratoctaëder zweiter Ordnung schneiden von den ersten

Nebenaxe nur die einen, während sie den andern parallel sind. Die Bezeichnung der verschiedenen Quadratoctaëder ist daher folgende: die der Grundform (a:a:c), die der Octaëder erster Ordnung (a:a:m c), in welchen Zeichen m immer eine einfache rationale, ganze oder gebrochene Zahl bedeutet. Die stumpfern Octaeder erster Ordnung bilden am Hauptoctaëder Zuspitzungen der Endecken, die spitzern Zuschärfungen der Seitenkanten. Die Octaëder zweiter Ordnung erscheinen an denen erster Ordnung von gleicher Neigung gegen die Hauptaxe, als gerade Abstumpfung der Endkanten. Die stumpfern Octaëder zweiter Ordnung bilden am Hauptoctaëder auf die Kanten desselben gerade aufgesetzte Zuspitzungen der Endecken, die spitzern Zuschärfungen der Seitenecken. Die ausser der Grundform am Häufigsten vorkommenden Octaëder sind ein stumpferes zweiter Ordnung, dessen Flächen gegen die Hauptaxe wie die Endkanten der Grundform geneigt sind, und ein spitzeres zweiter Ordnung, dessen Endkanten gegen die Hauptaxe eine gleiche Neigung mit den Flächen der Grundform haben. Diese Octaëder heissen das erste stumpfere und das erste spitzere Octaëder, welches erstere, wie schon gesagt, die Endkanten der Grundform abstumpft; letzteres die Seitenecken zuschärft. Ausserdem existiren noch Octaëder, die zu diesen in demselben Verhältnisse stehen, wie diese selbst zur Grundform, und die in Bezug auf das erwähnte erste stumpfere und spitzere das zweite, dritte, vierte, fünfte u. s. w. stumpfere und spitzere Octaëder genannt werden. So erhält man eine Reihe von Octaëdern, von denen jedes Glied ein Octaëder ist, das gleiche Neigung der Flächen gegen die Hauptaxe hat, wie die Endkanten des folgenden. Die Octaëder dieser Reihe werden von der Grundform wie von einem Mittelpuncte aus nach einer Seite stumpfer und nach der andern spitzer. Die angrenzenden Octaëder sind verschiedener, die abwechselnden gleicher Ordnung; also bei der vorhin bezeichneten Reihe sind die zweiten, vierten, sechsten etc. spitzern und stumpfern Octaëder erster Ordung, die ersten, dritten, fünften etc. Octaëder zweiter Ordnung.

2) Die gerade Endfläche steht sehr rechtwinklig auf der Hauptaxe und ist also den Nebenaxen parallel, ihr Zeichen ist daher (∞a:∞a:c). Am Quadratoctaëder bildet sie untergeordnet eine Abstumpfung der Endecke und erscheint, wie die Basis, da sie derselben parallel ist, als ein Quadrat; herrscht sie vor, so entstehen tafelartige Gestalten.

3) Von den quadratischen (rechtwinklig vierseitigen) Prismen giebt es zweierlei durch ihre gegenseitige Stellung verschiedene Arten. Bei beiden sind die Flächen der Hauptaxe parallel. Die Nebenaxen aber verbinden bei der einen Art die Winkel, bei der andern die Mitte der Seiten ihrer mittlern rechtwinkligen Querschnitte, die wie die Basen der Quadratoctaëder erster und zweiter Ordnung liegen. Das Prisma, dessen Querschnitt wie die Basis eines Quadratoctaëders erster Ordnung liegt, ist das erste quadratische, und das, dessen Querschnitt der Basis eines Octaëders zweiter Ordnung gleich ist, das zweite quadratische Prisma. Die Bezeichnung dieser Prismen ist folglich: des ersten (a:a:∞c), des zweiten (a:∞a:∞c). Sehr oft kommen die Prismen mit den Octaëdern combinirt vor. Das erste Prisma bildet am Hauptoctaëder gerade Abstumpfungen der Seitenkanten, und letzteres an ersterem vierflächige, auf die Prismenflächen gerade aufgesetzte Zuspitzungen, ebenso verhalten sich Prismen und Octaëder von gleicher Ordnung. Das zweite Prisma bildet an der Grundform gerade Ab-

Digitized by Google

stumpfungen der Seitenecken, Letztere an ersteren vierflächige Eckenzuspitzungen, auf die Kanten aufgesetzt.

Ebenso verhalten sich Prismen und Octaëder von verschiedenen Ordnungen. Beide Prismen kommen auch mit der geraden Endfläche vor und bilden, wenn die Flächen fast gleicher Grösse sind, dem Hexaëder ähnliche Formen. Meist jedoch herschen die Prismen oder die Endflächen vor, wodurch bald säulen-, bald tafelförmige Krystalle sich bilden. An diesen Combinationen des ersten Prisma's und der Endfläche stumpft die Hauptform die Ecken ab. — Kommen beide Prismen zusammen vor, was häufig geschieht, so stumpft das eine die Kanten des andern ab, und bei ungefährer Gleichheit der Flächen entstehen vier- und vierkantige (achtseitige), Prismen sehr ähnliche Formen, mit welchen letzteren sie aber nicht zu verwechseln sind.

4) Die Dioctaëder (Vier- und Vierkantner, Zweimalachtflächner) sind von 16 ungleichseitigen Dreiecken eingeschlossene Gestalten mit 14 Kanten und zehn Ecken. Sie haben die Hauptgestalt von Quadratoctaëdern, über deren Flächen in der Richtung der Diagonalen Kanten hervorgetreten sind. Von den dreierlei Kanten sind acht kürzer und stumpfer, wie die Endkanten von Quadratoctaëdern zweiter Ordnung liegend, acht schärfer und länger, Endkanten, wie die von Quadratoctaëdern erster Ordnung liegend, und acht Seiten- oder Grundkanten, deren zwei einer Grundkante der Quadratoctaëder entsprechen. Von den dreierlei Ecken sind zwei achtflächige symmetrisch und Endkanten, vier spitzere und vier stumpfere, vierflächige symmetrisch, den Seitenecken der Quadratoctaëder erster und zweiter Ordnung entsprechend. —

Jede Dioctaëderfläche schneidet, gehörig verlängert, die drei Grundaxen, aber beide Nebenaxen verschieden. Ihre allgemeine Bezeichnung ist daher (a : n a : m c) und es bezeichnen *m* und *n* nur einfache und rationale ganze oder gebrochene Zahlen. — Die Dioctaëder sind nur in Combination mit andern Formen meist untergeordnet vorgekommen. Am Häufigsten finden sich solche, bei denen das Verhältniss der Hauptaxe zu der einen Nebenaxe gleich ist, wie bei dem Hauptoctaëder, und deren zweite Nebenaxe kleiner als die der Grundform ist. Die Flächen solcher Dioctaëder erscheinen in der Combination der Grundform und des zweiten Prisma's als schiefe Abstumpfungen der Combinationskanten. Häufig kommt auch beim Dioctaëder vor, dass die Grundform in Kanten schneidet, wie das erste spitzere Octaëder, das also parallel den Diagonalen der Flächen der Grundform geht.

5) Die vier- und vierkantigen oder achtseitigen Prismen haben acht der Hauptaxe parallele Flächen, die sich in abwechselnd schärfer oder stumpfer erscheinenden Kanten schneiden; achtseitige Prismen mit gleichnamigen Flächen und Seitenkanten können nicht Statt finden. Ihre Bezeichnung ist (a : m a : ∞ c). Selten kommen diese Formen als alleinige Seitenflächen, sondern meist in Combination mit den quadratischen Prismen vor als schiefe Abstumpfungen der Combinationskanten, oder mit einem derselben als Zuschärfung der Seitenkanten. Zuweilen finden sich auch die beiden am Häufigsten vorkommenden achtseitigen Prismen mit den beiden quadratischen Prismen combinirt, so dass die Form 24 Seitenflächen enthält.

b) Hemiëdrische Formen. Auch beim zwei- und einaxigen Systeme findet das Verhältniss der Hemiëdrie Statt, und es kommen sowohl geneigt- als parallelflächige Gestalten vor, von denen aber be-

Digitized by Google

sonders nur die zwei- und einaxigen Tetraëder oder tetragonalen Sphenoëder zu erwähnen sind, den gleichgliederigen Tetraëdern analog und ebenso aus den Quadratoctaëdern, wie jene aus den regulären Octaëdern entstanden. Sie werden von vier gleichschenkeligen Dreiecken begrenzt, haben sechs Kanten von zweierlei Werth, nämlich zwei Endkanten und vier Seitenkanten, und vier gleiche dreiflächige, ungleichkantige Ecken. Die Axen gehen durch die Mitte der gegenüberliegenden Kanten. Die Kantenwinkel der Tetraëder hängen von den Kantenwinkeln der Quadratoctaëder ab, von denen sie abstammen. Es existiren zwei Formen, die sich gegenseitig wie das rechte und linke Tetraëder verhalten und besonders beim Kupferkiese vorkommen. Auch die Dioctaëder kommen zuweilen hemiëdrisch vor, doch zu selten, um weiter darauf Rücksicht zu nehmen.

C. Drei- und einaxiges Krystallsystem. Die Gestalten derselben zeichnen sich aus durch die Gleichheit dreier in einer Ebene liegenden Axen, die sich unter 60°, die vierte gegen sie ungleichartige aber unter rechten Winkeln schneiden. Letztere ist die einzige einzelne Axe des Systems und wird daher als Hauptaxe, die andern drei als Nebenaxen betrachtet. Die Hauptaxe wird mit *c*, jede der drei Nebenaxen mit *a* bezeichnet; die nach vorn gerichtete wird die erste, die rechts von ihr liegende die zweite, und die links gelegene die dritte Nebenaxe genannt. —

Die einfachen Formen dieses Systems haben wegen der absoluten Hauptaxe grosse Aehnlichkeit mit denen des zwei- und einaxigen Systems; man findet an ihnen, wie bei diesen, Endkanten und Endecken, Seitenkanten und Seitenecken etc.; sie haben auch entsprechende Namen; sie unterscheiden sich von ihnen aber dadurch, dass sie wegen ihrer drei gleichen Nebenaxen, 6, 12 oder 24 Flächen haben, während diese wegen ihrer zwei gleichen Nebenaxen 4, 8, 16 etc. Flächen besitzen. Es kommen sowohl geschlossene als ungeschlossene Formen vor.

a) Homoëdrisch drei- und einaxiges oder sechsgliederiges Krystallsystem. Dasselbe isolirt sich auf eine merkwürdige Weise gegen die andern Systeme, indem die Verhältnisse seiner Formen eine Zurückführung auf drei Axen unbeschadet der Symmetrie unmöglich machen. Seine Hauptformen sind folgende:

1) Die Hexagondodekaëder oder Dihexaëder sind von 12 gleichschenkligen Dreiecken begrenzt und haben 18 Kanten und und 8 Ecken. Die Kanten sind, sowie auch die Ecken, zweierlei: 12 Endkanten, sechs untere und sechs obere und sechs Seitenkanten; zwei sechsflächige, gleichkantige Endecken und vier vierflächige, symmetrische Seitenecken, erstere an den Enden der Haupt-, letztere an denen der Nebenaxen gelegen. Der Schnitt durch die Seitenkanten, die Basis ist ein reguläres Sechseck, die Schnitte durch die Seitenkanten sind Rhomben. —

Die verschiedenen vorkommenden Hexagondodekaëder werden gleich den Quadratoctaëdern in spitze und stumpfe eingetheilt je nach dem Längenverhältniss der Hauptaxen zu ihren Nebenaxen. Man unterscheidet ferner, nach ihrer gegenseitigen Stellung und nach der Lage ihrer Flächen, Hexagondodekaëder erster und zweiter Ordnung, und man bezieht sie auf eine Grundform, wie im viergliedrigen Systeme, wie denn auch die verschiedenen Hexagondodekaëder an

Digitized by Google

der Grundform ebenso wie dort auftreten, und dieselben Verhältnisse Statt finden. Auch bei den Hexagondodekaëdern kamen Reihen von ersten, zweiten etc. stumpfern und ersten, zweiten etc. spitzern Formen vor, und es findet zwischen den verschiedenen Gattungen ebenso wenig Zusammenhang Statt, wie bei den Quadratoctaëdern. Die Bezeichnung der verschiedenen Dodekaëder ist nun: der Grundform (a : a : ∞a : c), der Dodekaëder erster Ordnung (a : a : ∞a : mc), der Dodekaëder zweiter Ordnung (2a : a : 2a : mc) in welchen Zeichen *m* eine einfache rationale ganze oder gebrochene Zahl bedeutet.

2) Die gerade Endfläche ist gegen die Hauptaxe rechtwinklig geneigt, die Nebenaxen also parallel. Am Dihexaëder tritt sie als Abstumpfung der Endecken auf und bildet wie die ihr parallele Basis ein reguläres Rechteck. Ihr Zeichen ist: (∞a : ∞a : ∞a : c).

3) Die sechsseitigen Prismen. Ihre Flächen sind der Hauptaxe parallel und schneiden sich in Winkeln von 120°. Es giebt zwei verschiedene sechsseitige Prismen, die sich durch ihre gegenseitige Stellung ebenso unterscheiden, wie die vierseitigen Prismen des zwei- und einaxigen Systems, bei dem einen verbinden die Nebenaxen die Winkel, beim andern die Mitten der Seitenkanten seines mittlern rechtwinkligen Querschnitts, der also wie die Basen der Dodekaëder erster und zweiter Ordnung liegt; daher denn auch das eine das erste, das andere das zweite sechsseitige Prisma genannt wird. Das Zeichen ist: des ersten sechsseitigen Prisma's (a : a : ∞a : ∞c), des zweiten (2a : a : 2a : ∞c). An der Grundform bildet das erste sechsseitige Prisma Abstumpfungen der Seitenkanten, ersteres an letzterem sechsflächige auf die Kanten aufgesetzte Endzuspitzungen. Das zweite sechsseitige Prisma bildet an der Grundform Abstufungen der Seitenecken, letztere an ersterem sechsflächige auf die Kanten aufgesetzte Zuschärfungen der Enden, welche die Gestalt von symmetrischen Trapezoïden haben. Wie die beiden Formen der ersteren Combination verhalten sich alle Hexagondodekaëder und Prismen gleicher Ordnung.

Beide Prismen kommen auch zusammen vor, und dann stumpfen die Flächen des einen die Kanten des andern gerade ab, und diese Combination ist dann leicht mit den zwölfseitigen oder sechs- und sechskantigen Prismen zu verwechseln. Zu dieser Combination tritt auch zuweilen noch die Geradendfläche, und je nach dem Vorherrschenden der einen oder der andern Form sind die Krystalle bald säulen-, bald tafelförmig.

4) Die Didodekaëder oder Sechsmalsechskantner oder Zweimalzwölfflächer haben 24 Flächen, 36 Kanten und 14 Ecken und das Hauptansehen von Hexagondodekaëdern, über deren Flächen in der Richtung der Diagonalen Kanten hervorgetreten sind. Die Flächen sind ungleichseitige Dreiecke, von den dreierlei Kanten liegen 12 Endkanten wie die der Dodekaëder zweiter Ordnung, und von den 12 Seitenkanten entsprechen je zwei einer Seitenkante des Dodekaëders. Die dreierlei Ecken sind: zwei zwölfflächige symmetrische Endecken, wie die Endecken der Dodekaëder, sechs vierflächige symmetrische Seitenecken, wie die Seitenflächen der Dodekaëder erster Ordnung, und sechs vierflächige symmetrische Seitenecken, wie die Seitenecken der Dodekaëder zweiter Ordnung liegend. Das allgemeine Zeichen der Didodekaëder ist (a : na : pa : mc). Die Didodekaëder verhalten sich zu den Hexagondodekaëdern, wie die Dioctaëder zu den Quadratoctaëdern.

Digitized by Google

Sie kommen noch seltener als die Dioctaëder und wie diese gewöhnlich untergeordnet vor. Am Häufigsten finden sich auch hier solche, deren Flächen Abstumpfungen der Combinationskanten eines Dihexaëders und eines sechseitigen Prisma's von verschiedener Ordnung bilden, wie z. B. die Flächen (a : $\frac{1}{2}$a : $\frac{1}{3}$c) am Beryll.

Die zwölfseitigen oder sechs- und sechskantigen Prismen haben 12 Flächen und 12 Kanten, der Hauptaxe parallel; die Kanten sind von zweierlei Werth: sechs abwechselnde sind stumpfer und sechs abwechselnde schärfer. Ihr rechtwinkliger Querschnitt ist wie die Basis der Didodekaëder, und ihre Bezeichnung: (a : na : ∞c). Die Flächen dieser Prismen finden sich gewöhnlich in Combination mit den ersten oder zweiten sechsseitigen Prismen und bilden dann Zuschärfungen, an der Combination von beiden schiefe Abstumpfungen der Kanten. So entstehen oft Formen mit 24 Seitenflächen.

b) Hemiëdrisch drei- und einaxiges oder drei- und dreigliederiges (rhomboëdrisches) Krystallsystem. — Ausgezeichnet ist das drei- nnd einaxige System auch durch die Wichtigkeit und Selbständigkeit mehrer seiner hemiëdrischen Gestalten, indem bei Weitem die meisten derjenigen Mineralien, deren Krystallbildung seinen Gesetzen unterworfen ist, keineswegs in homoëdrischen, sondern in hemiëdrischen Gestalten erscheinen, und unter diesen der Kalkspath einen solchen Gestaltenreichthum, eine solche Mannichfaltigkeit der Combinationen offenbart, dass sich keine andere Mineralsubstanz in Hinsicht der Menge mit ihm messen kann. Die Hauptformen dieser Abtheilung sind die folgenden: 1) Die Rhomboëder oder Hemidodekaëder (Rautenfläche, Halbzwölfflächer) sind von sechs Rhomben umschlossene Gestalten mit zwölf Kanten und acht Ecken. Die Kanten sind zweierlei: sechs Endkanten, drei obere und drei untere, und sechs Seitenkanten, die nicht in einer Ebene liegen, sondern im Zickzack auf- und ablaufen. Von den zweierlei Ecken sind zwei Endecken, regelmässig und dreiflächig, und sechs Seitenecken, dreiflächig und unregelmässig, indem in ihnen zwei Seiten- und eine Endkante zusammenstossen, und sie liegen, wie die Seitenkanten, nicht in einer Ebene, sondern drei abwechselnde liegen der obern, die drei andern abwechselnden den untern Endecken näher. Die Hauptaxe verbindet die beiden Endecken, die Nebenaxen die Mitten der gegenüberliegenden Seitenkanten und fallen mit den Diagonalen des durch die Mitte der Hauptaxe rechtwinklig gelegten Schnittes, der ein reguläres Sechseck ist, zusammen. — Die Rhomboëder werden in stumpfe und spitze getheilt, bei erstern ist der Endkantenwinkel grösser, bei den letztern kleiner als 90°. — Die Rhomboëder sind Hälftflächner der Hexagondodekaëder und entstehen aus denselben dadurch, dass die abwechselnden Flächen so an Grösse zunehmen, dass die andern aus der Begrenzung verdrängt werden, und also von den Flächen des obern und untern Endes die Parallelen bleiben. Je nachdem nun die einen oder die andern Flächen grösser werden, entstehen aus jenem Dodekaëder zwei Rhomboëder, von denen das eine gegen das andere eine um die Hauptaxe um 60° gedrehte Stellung hat, und dessen Kanten in der Richtung der Flächen des andern liegen.

In letzterer Hinsicht stehen daher diese Rhomboëder in einem doppelten Verhältniss wie zwei Quadratoctaëder erster und zweiter Ordnung oder zwei solche Dodekaëder, und werden daher auch, in Bezug auf eine Grundform oder ein Hauptrhomboëder, Rhomboëder

Digitized by Google

erster und zweiter Ordnung genannt. Diejenigen Rhomboëder, die mit letztern gleiche Lage der Flächen haben, sind Rhomboëder erster Ordnung, die, deren Kanten wie die Flächen des Hauptrhomboëders liegen, zweiter Ordnung. Die Bezeichnung der Rhomboëder ist: der ersten Ordnung ($\frac{1}{2}$a : a : ∞a : mc), der zweiten Ordnung $\frac{1}{2}$ (a' : a' : ∞a : mc). Der Bruch $\frac{1}{2}$ wird auch fortgelassen, wenn nur von Rhomboëdern die Rede ist.

Es finden sich Reihen von stumpfern und spitzern Rhomboëdern, von denen jede vorhergehende stumpfere Form eine gleiche Neigung der Flächen gegen die Axe hat, wie die Kanten des folgenden spitzern, von denen also jedes folgende das erstere spitzere Rhomboëder des vorhergehenden, jedes vorhergehende das erste stumpfere Rhomboëder des folgenden ist. Die abwechselnden Glieder einer solchen Reihe sind gleicher, die benachbarter verschiedener Ordnung. Am Häufigsten bilden sich solche Reihen von Hauptrhomboëdern aus; die nächsten stumpfern und spitzern Glieder finden sich dann gewöhnlich sehr häufig, die entferntern seltener. In den Combinationen des Hauptrhomboëders und des erstern stumpfern bilden die Flächen der letztern Abstumpfungen der Endkanten des erstern, sowie die Flächen des erstern am letztern Abstumpfungen der Seitenecken. In den Combinationen des Hauptrhomboëders mit den zweiten spitzern bilden die Flächen des letztern an ersteren Abstumpfungen der Seitenecken, auf die Endkanten gerade aufgesetzt. Ersteres am letzterem als dreiflächige auf die Flächen aufgesetzte Zuspitzungen der Endecken. Auch Combinationen von mehren Rhomboëdern einer solchen Reihe kommen nicht selten vor. Die Bezeichnung der Rhomboëder dieser Reihe ist folgende: des Hauptrhomboëders (a : a : ∞a : c), des erstern stumpfern (a' : a' : ∞a : $\frac{1}{2}$c), des zweiten stumpfern (a : a : ∞a : $\frac{1}{4}$c), des dritten stumpfern (a' : a' : ∞a : $\frac{1}{8}$c) u. s. f.; des ersten spitzern (a' : a' : ∞a : 2c), des zweiten spitzern (a : a : ∞a : 4c), des dritten spitzern (a' : a' : ∞a : 8c) u. s. f. Es finden sich jedoch ausser den Rhomboëdern dieser Reihe noch andere bei einer Mineralgattung, die man nicht unmittelbar von der Grundform ableiten kann, und die sich als stumpfere oder spitzere auf ein anderes zu bezeichnendes Hauptrhomboëder beziehen. —

Auch Rhomboëder von verschiedener Ordnung und gleicher Neigung der Flächen gegen die Hauptaxe, sogenannte Gegenrhomboëder, kommen zusammen vor, würden also bei gleicher Grösse mit einander ein Dihexaëder bilden. Wenn sie indess auch in ihren geometrischen Verhältnissen gleich sind, so unterscheiden sie sich doch gewöhnlich in der Grösse ihrer Flächen und in ihrem übrigen physikalischen Ansehen und verhalten sich zu einander wie ein rechtes und linkes Tetraëder, welche ebenfalls zusammen vorkommen.

Die gerade Endfläche bildet an Rhomboëdern gerade Endecken-Abstumpfungen; geht sie bis zu den Seitenecken, so erhält die Form Aehnlichkeit mit dem Octaëder. Die Flächen des ersten sechsseitigen Prisma's bilden am Rhomboëder Abstumpfungen der Seitenecken und haben, wie auch die Rhomboëderflächen, die Gestalt von Fünfecken. So verhalten sich alle Rhomboëder zum ersten sechsseitigen Prisma, nur dass die erster Ordnung an einem Ende des Prisma's auf die einen, die zweiter Ordnung auf die andern abwechselnden Flächen aufgesetzt sind.

Die Flächen des zweiten sechsseitigen Prisma's bilden an allen Rhomboëdern Abstumpfungen der Seitenkanten und haben die

Digitized by Google

Gestalt von Rhomben; die Rhomboëder erster Ordnung sind auf die einen, die zweiter Ordnung auf die andern abwechselnden Kanten des Prisma's aufgesetzt. Die beiden Prismen unterscheiden sich in der Combination mit den Rhomboëdern dadurch, dass letztere beim ersten Prisma auf die Flächen, beim zweiten auf die Kanten aufgesetzt sind.

Die zwölfseitigen Prismen treten wie bei den homoëdrischen Combinationen zu den sechseitigen hinzu.

2) Die Skalenoëder oder Drei- und Dreikantner (Hemididodekaëder, Halbzweimalzwölfflächner) sind von zwölf ungleichseitigen Dreiecken begrenzt und haben 18 Kanten und acht Ecken. Die Kanten sind dreierlei: sechs kürzere und schärfere Endkanten, liegen wie die Endkanten des Rhomboëders, sechs längere und stumpfere liegen wie die Endkanten eines Rhomboëders, das mit dem vorigen verschiedener Ordnung ist, so dass daher die längern und stumpfern Endkanten des obern Endes auf die kürzern und schärfern des untern stossen, und sechs Seitenkanten steigen im Zickzack auf und ab. Die Ecken sind zweierlei: zwei sechsflächige symmetrische Endecken und sechs vierflächige unregelmässige Seitenecken, von denen, wie bei den Seitenecken des Rhomboëders, die drei abwechselnden der obern, und die andern der untern Endecke näher liegen. Der Querschnitt durch die Mitte der Seitenkanten ist ein symmetrisches Zwölfeck.

Die Skalenoëder sind die parallelflächigen hemiëdrischen Formen der Didodekaëder und entstehen aus denselben, wenn die an den abwechselnden Endkanten liegenden Flächenpaare bis zum Verdrängen der übrigen wachsen. Die zwei aus jedem Didodekaëder entstandenen Skalenoëder verhalten sich wie die beiden aus einem Hexagondodekaëder entstandenen Rhomboëder. Die Bezeichnung ist: $\frac{1}{2}$ (a : na : pa : mc) und $\frac{1}{2}$ (a' : na' : mc).

Da die Seitenkanten und die zweierlei Endkanten eines Skalenoëders dieselbe Lage haben, wie die Seitenkanten von einem und die Endkanten von zwei andern Rhomboëdern, so werden durch jedes Skalenoëder zugleich drei verschiedene Rhomboëder bezeichnet, die in naher Beziehung zu dem Skalenoëder stehen, und mit demselben sehr häufig vorkommen. Daher wird bei einem Rhomboëder und Skalenoëder mit gleicher Lage der Seitenkanten ersteres in Bezug auf das letztere das Seitenkanten-Rhomboëder des Skalenoëders und letzteres in Bezug auf ersteres, das Seitenkanten-Skalenoëder des Rhomboëders genannt, und ähnlich sind die Ausdrücke Endkanten-Rhomboëder eines Skalenoëders und Endkanten-Skalenoëder eines Rhomboëders, oder, je nach der Uebereinstimmung ihrer Lage mit den schärfern oder stumpfern Endkanten des Skalenoëders, Rhomboëder der schärfern oder stumpfern Endkanten eines Skalenoëders.

Mit Rhomboëdern kommen die Skalenoëder in vielfachen Combinationen vor, am Häufigsten mit ihren drei zugehörigen Rhomboëdern und unter diesen am Meisten mit den Seitenkantenrhomboëdern, wo die Flächen des Skalenoëders an letzterem als Zuschärfungen der Seitenkanten, die letztern an ersterm als dreiflächige, auf die längern Kanten gerade aufgesetzte Zuspitzungen der Endecken vorkommen. Am Endkantenrhomboëder bildet das Skalenoëder Zuschärfungen der Endkanten. Das erste sechsseitige Prisma bildet am Skalenoëder

Digitized by Google

Abstumpfungen der Seitenecken, das zweite sechsseitige Prisma Abstumpfungen der Seitenkanten.

Unter einander bilden die Skalenoëder höchst interessante Combinationen.

D. Ein und einaxiges oder zwei und zweigliederiges Krystallsystem. Die zu demselben gehörigen Formen sind durch drei Axen ausgezeichnet, die sämmtlich untereinander rechtwinklig und ungleichartig sind. Eine jede dieser Axen ist eine einzelne Axe, daher ist in geometrischer Hinsicht keine vor der andern ausgezeichnet. Es ist also auch völlig gleichgültig, welche derselben zur Hauptaxe oder zu der einen und der andern Nebenaxe gewählt wird, nur sind die gewählten für alle Krystalle einer Gattung beizubehalten. Durch das Vorherrschen der Flächen gewisser Formen in den Combinationen wird indess oft eine Axe ausgezeichnet, die man als Hauptaxe nimmt; den beiden Axen werden dann solche Stellungen gegeben, wie den Nebenaxen im zwei- und einaxigen Systeme, und die vordere heisst die erstere, die hintere die zweite Nebenaxe. Die erste Nebenaxe wird mit *a*, die zweite mit *b*, die Hauptaxe mit *c* bezeichnet.

a) Homoëdrische Formen. 1) Die Rhombenoctaëder sind von acht ungleichseitigen Dreiecken, zwölf Kanten und sechs Ecken begrenzt. Der Kanten sind dreierlei: vier Endkanten, in der ersten, vier Endkanten, in der zweiten Axenebene, und vier Seitenkanten in der Basis gelegen. Der Ecken sind auch dreierlei: zwei Endecken, zwei Seitenecken, in der ersten, und zwei Seitenecken in der zweiten Axenebene.

Die durch die dreierlei Kanten gelegten Schnitte sind Rhomben, daher der Name. Von den Rhombenoctaëdern kommen unter den verschiedenen Krystallen einer Mineralgattung oft viele vor, die in Hinsicht der Länge einzelner oder aller Axen verschieden sind; allein auch hier stehen die sich entsprechenden Axen in einfachem und rationalem Verhältniss. Von einem, dem Hauptoctaëder der Grundform, wird zur Bestimmung aller übrigen Octaëder ausgegangen, wie beim zwei- und einaxigen Systeme. Das Zeichen der Grundform ist: (a : b : c). Die übrigen vorkommenden Octaëder haben nun bei gleichen Axen *a* und *b* verschiedene Axen *c* oder bei gleichen *a* und *c* verschiedene *b* oder bei gleichen *b* und *c* verschiedene *a* oder bei gleichen *c* verschiedene *a* und *b*. Die Bezeichnung dieser Rhombenoctaëder ist: (a : b : mc), (a : mb : c), (ma : b : c), (ma : nb : c) in welchen Zeichen die Buchstaben *m* und *n* immer einfache und rationale Werthe haben, die bald grösser, bald kleiner als 1 sind.

Octaëder zweiter Ordnung, wie im zwei- und einaxigen Systeme, kommen aber hier nicht vor, da die Endkanten verschieden, also auch die in ihrer Richtung sich findenden Flächen nicht gleichnamig sind.

Die Grundform wird so gestellt, dass ihre kleinere Nebenaxe die erste, und die grössere Nebenaxe die zweite ist; dann sind die in der ersten Axenebene liegenden Endkanten die schärfern und längern; bei den abgeleiteten Octaëdern sind aber bald die in der zweiten Axenebene liegenden Endkanten die stumpfern oder schärfern. Die Flächen derjenigen Rhombenoctaëder, die mit der Grundform ein gleiches Verhältniss der Nebenaxen haben, bilden in den Combinationen mit dieser, wenn ihre Hauptaxe grösser ist, als die der Grundform, Zuschärfungen der Seitenkanten der letztern und, wenn ihre Hauptaxe kleiner ist,

Digitized by Google

auf die Flächen der Grundform gerade aufgesetzte Zuspitzung der Endecken.

2) Die rhombischen Prismen sind vierseitige Prismen, deren Querschnitt ein Rhombus ist, sie haben daher zweierlei Kanten, stumpfere und schärfere. Ihre Flächen sind stets einer der drei rechtwinkligen Axen parallel, und der rechtwinklige Querschnitt daher den beiden andern. Sie kommen natürlich nie für sich, sondern nur in Combinationen unter einander und mit andern Formen dieses Systems vor. Nach der Lage unterscheidet man verticale und horizontale Prismen.

a) Die verticalen Prismen sind der Hauptaxe parallel, und ihr rechtwinkliger Querschnitt fällt daher mit dem Seitenkantenschnitt der Rhombenoctaëder zusammen. Die Winkel ihrer zweierlei Kanten sind untereinander sehr verschieden, und es können soviel verticale Prismen vorkommen, als Rhombenoctaëder mit verschiedenen Seitenkantenschnitten. Sie stehen in naher Beziehung zu den Rhombenoctaëdern (a : m b : n c), mit denen sie gleiche Nebenaxen haben, nach denen sie auch benannt werden. Ihre Bezeichnung ist im Allgemeinen (a : m b : ∞ c), die des verticalen Prisma's der Grundform (a : b : ∞ c). Bei den verticalen Prisma's ohne Grundform sind die in der ersten Axenebene liegenden Seitenkanten die stumpfern, die in der zweiten die schärfern, bei den übrigen Prismen sind aber bald die in der ersten, bald die in der zweiten Axenfläche liegenden Seitenkanten die stumpfern oder die schärfern.

In den Combinationen der Grundform mit dem verticalen Prisma der Grundform bilden die Flächen des letzteren, wenn sie untergeordnet zu dem Prisma hinzutreten, eine vierflächige Endzuspitzung, auf die Prismenflächen gerade aufgesetzt, ähnlich wie die Flächen der zwei- und einaxigen Grundform am ersten Quadratprisma.

Ebenso verhalten sich auch alle Rhombenoctaëder und verticale Prismen von gleichem Verhältniss in den Nebenaxen. Ebenso wie die Grundform schneiden ferner auch alle Rhombenoctaëder die Prismen mit verschiedenem Verhältniss der Nebenaxen in schiefen Kanten.

b) Die horizontalen Prismen sind theils einer, theils der andern Nebenaxe parallel, also theils Längsprismen, theils Querprismen.

1) Die Längsprismen sind der ersten Nebenaxe parallel, und es können von ihnen ebensoviel vorkommen, als Rhombenoctaëder, mit verschiedenem Endkantenschnitt in der zweiten Axenebene liegend, und sie stehen in naher Beziehung zu den Rhombenoctaëdern (a : m a : c), mit dem sie gleiche Axen *b* und *c* haben. Ihre Bezeichnung ist im Allgemeinen (∞ a : m b : c), die des Längsprisma's der Grundform (∞ a : b : c). Die Längsprismen bilden in den Combinationen mit den Rhombenoctaëdern, mit denen sie gleiche Werthe in den Axen *b* und *c* haben, Abstumpfungen der in der zweiten Axenebene liegenden Endkanten. Die Längsprismen mit kürzerer Axe *c* bei gleicher zweiter Axe *b* bilden an den Octaëdern Zuschärfungen der Endecken, die mit längerer Axe *c* Zuschärfungen der Seitenecken, die zweite Axenebene auf die Endkanten dieser Ebene gerade aufgesetzt.

2) Die Querprismen sind der zweiten Nebenaxe parallel, und ihrer können soviel vorkommen, als Octaëder mit verschiedenem Endkantenschnitt der ersten Axenebene; sie stehen in genauer Beziehung zu den Octaëdern, mit denen sie gleiche Nebenaxen haben. Ihre Bezeichnung ist im Allgemeinen (m a : ∞ b : c), die des Querprisma's der

Grundform (a : ∞b : c). Sie verhalten sich zu den Endkanten der ersten Axenebene, wie die Längsprismen zu denen der zweiten Axenebene; sie erscheinen daher an der Grundform als Abstumpfung der Endkanten der ersten Axenebene.

Das verticale und horizontale Prisma eines und desselben Octaëders nennt man die drei zusammengehörigen Prismen. Sie treten auch häufig ohne das Octaëder zusammen auf, die Längsprismen bilden an den verticalen Prismen auf die Seitenkanten der zweiten Axenebene gerade aufgesetzte Endzuschärfungen, die Querprismen desgleichen, auf die Seitenkanten der ersten Axenebene aufgesetzt. Nicht selten kommen mehre Zuschärfungen übereinander vor. Bei den Combinationen der Prismen unter sich herrschen bald die einen, bald die andern vor; zuweilen sind sie aber ganz im Gleichgewicht, wodurch dem regulären Octaëder sehr ähnliche Formen entstehen, die indess durch den rechteckigen und nicht quadratischen Querschnitt leicht unterschieden werden.

Unter den Krystallen mancher Mineralien dieses Krystallsystems sind nur Prismen verschiedener Abtheilungen vorhanden, so können sie schon die Winkel der Grundform bestimmen, welche letztere unter den Krystallen der Gattung nicht wirklich vorzukommen braucht.

c) Einzelne Flächen gehen stets zweien der drei Axen parallel und schneiden die dritte rechtwinklig, wesshalb man zwei verticale oder Seitenflächen, nämlich die Längs- und Querfläche und eine horizontale, nämlich die Geradendfläche, unterscheidet. Die Längsfläche ist der Haupt- und ersten Nebenaxe parallel und schneidet die zweite Nebenaxe rechtwinklig; ihr Zeichen ist (∞a : b : ∞c). Die Querfläche ist der Haupt- und zweiten Nebenaxe parallel und schneidet die erste Nebenaxe rechtwinklig; ihr Zeichen ist (a : ∞b : ∞c). Die Geradendfläche ist den beiden Nebenaxen parallel und schneidet die Hauptaxe rechtwinklig; ihr Zeichen also (∞a : ∞b : c). Alle diese Flächen erscheinen an den Octaëdern als Abstumpfungsflächen der dreierlei Ecken und bilden die Rhomben, entweder alle drei zusammen, oder unabhängig von einander. Sie kommen auch wohl ohne Verbindung mit andern Formen vor und bilden dann dem Hexaëder sehr ähnliche Figuren; ihre Flächen sind aber Rechtecke und nicht Quadrate. Auch kommen die rhombischen Prismen mit diesen drei Flächen zusammen vor; besonders häufig ist das verticale Prisma der Grundform mit der Geradendfläche, wo die Krystalle bald säulen-, bald tafelförmig erscheinen. Die beiden Seitenflächen bilden an den verticalen Prismen Abstumpfungen der zweierlei Seitenkanten, und so entstehen oft symmetrische sechs- oder achtseitige Prismen mit zweierlei Seitenkanten und vier und acht Combinationskanten.

b) Hemiëdrische Formen kommen in diesem Systeme auch vor; aber noch seltener, als in zwei- und einaxigen. Es sind diess ein- und einaxige Tetraëder, die ebenso aus den Rhombenoctaëdern, wie die regulären Tetraëder aus den regulären Octaëdern entstehen. Die vier Flächen sind ungleichseitige Dreiecke, die sechs Kanten von dreierlei Art: zwei Endkanten, zwei Seitenkanten, die den scharfen Seitenecken der Rhombenoctaëder entsprechen; die vier Ecken sind dreiflächig, und die drei in ihnen zusammenstossenden Kanten alle verschieden. Solche Tetraëder finden sich in Combinationen theils mit dem zugehörigen verticalen Prisma, theils, und zwar untergeordnet,

Digitized by Google

mit mehren andern homoëdrischen Rhombenoctaëdern und Prismen am Bittersalz und am Braunmanganerz.

D. Zwei- und eingliederiges Krystallsystem. Die Formen desselben haben drei Axen, die alle ungleichartig sind, und von denen zwei gegen sich schiefwinklig, gegen die dritte aber rechtwinklig geneigt sind. Auch bei ihnen ist die Wahl der Hauptaxe gleichgültig, meist jedoch wird eine der schiefwinkligen dazu genommen; die zur Hauptaxe schiefwinklige wird dann zur ersten und die gegen die beiden andern rechtwinklig geneigte zur zweiten Nebenaxe gemacht.

Die Hauptaxe wird auch hier mit *c*, die erste Nebenaxe mit *a*, die zweite mit *b* bezeichnet. Die Ebene der Haupt- und ersten Nebenaxe wird die erste, die der Haupt- und zweiten Axe die zweite, und die der beiden Nebenaxen die basische Axenebene genannt. Die einfachen Formen dieses Systems sind rhombische Prismen und einzelne Flächen.

1) Die rhombischen Prismen dieses Systems kommen bei einer Mineralgattung oft in grosser Anzahl vor, und sind theils in ihren Winkeln, theils in ihrer Lage verschieden. Wie die den Flächen parallele Axe liegt auch eine der Diagonale des rechtwinkligen Querschnitts eines jeden dieser Prismen in der ersten Axenebene, während die andere Diagonale bei allen eine gleiche und horizontale Lage hat, daher auch gemeinschaftliche Diagonale genannt wird.

Durch Combination eines schiefen Prisma's der vordern und hintern Seite deren gemeinschaftliche Diagonale gleichgross ist, entsteht die Grundform dieses Systems, das zwei- und eingliedrige Octaëder. Seine acht Flächen sind ungleichseitige Dreiecke von zweierlei Art: sie bilden vier Flächenpaare, von denen die Flächen des obern vordern und untern hintern, und die Flächen des obern hintern und untern vordern Paares untereinander gleich sind. Von den viererlei Kanten sind vier Endkanten den Endkanten der ersten Axenebene der Rhombenoctaëder entsprechend, von denen indess nur die parallelen einander gleich und die einen länger und stumpfer, die andern kürzer und schärfer sind; vier Endkanten, den Endkanten der zweiten Axenebene entsprechend, und vier Seitenkanten; die erstern vier Kanten sind gleich-, die andern alle ungleichflächig.

Die Ecken sind vierflächig und dreierlei Art; zwei Endecken, zwei Seitenecken, den Seitenecken der ersten und zwei, den der zweiten Axenebene entsprechend; die beiden ersten sind dreierleikantig, die dritten zweierleikantig.

Die Eckenaxen dieser Grundform bilden die Grundaxen der Krystallformen einer bestimmten Mineralgattung; die Axe der Endecken die Hauptaxe, die der vordern und hintern Seitenecken die erste, die der rechten und linken Seitenecke die zweite Nebenaxe. Die durch die parallelen Kanten gelegten Schnitte sind die Axenebenen; der durch die vordern und hintern Endkanten gelegte ist ein Rhomboïd, in ihm liegen die schiefwinklig sich schneidenden Axen *c* und *a*, und er heisst Hauptschnitt; der durch die Seitenkanten gelegte Schnitt heisst die Basis, sie ist schiefwinklig gegen den Hauptschnitt geneigt.

Obgleich die angenommene Grundform keine einfache Form ist, so verhält sie sich doch in Rücksicht des Zusammenhanges mit den übrigen Formen des Minerals wie eine einfache Grundform, indem die Axen aller übrigen Formen in einfachen und rationellen Verhält-

Digitized by Google

nissen mit ihr stehen. Sie hat auch dieselbe Bezeichnung, wie die Grundform des ein- und einaxigen Systems, nämlich (a : b : c). Da aber die beiden Prismen, aus denen die Grundform besteht, ganz verschieden untereinander sind, und demnach auch ganz unabhängig für sich vorkommen können, so unterscheidet man das vordere und hintere schiefe Prisma und bezeichnet das Prisma, dessen obere Flächen an dem Octaëder an der vordern Seite liegen, mit (a : b : c) und das Prisma dessen obere Flächen an dem Octaëder an der hintern Seite liegen, mit (a' : b : c).

Die rhombischen Prismen dieses Systems sind nach ihrer Lage verticale oder schiefe. Die Flächen der verticalen rhombischen Prismen sind der Hauptaxe der Grundform parallel; ihr rechtwinkliger Querschnitt fällt also nicht mit der Basis zusammen. Man bezeichnet sie im Allgemeinen mit (a : mb : ∞c), das verticale Prisma der Grundform mit (a : b : ∞c). Ihre zweierlei Seitenkanten liegen in der ersten und zweiten Axenebene; jedoch liegt die stumpfe Seitenkante des verticalen Prisma's der Grundform bald in der ersten, bald in der zweiten Axenebene.

Die Grundform bildet am verticalen Prisma eine vierflächige Endzuspitzung, auf die Seitenflächen schief aufgesetzt, und zwar so, dass auf jeder Seitenfläche des Prisma's die Kanten mit der obern und untern Zuspitzungsfläche parallel sind. Das verticale Prisma bildet an der Grundform Abstumpfungen der Seitenkanten, die, der Axe der Grundform parallel, gegen eine obere und untere Octaëderfläche verschieden geneigt sind.

In diesen Combinationen herrschen die Flächen des einen Prisma's vor oder finden sich ganz allein, wo dann das verticale Prisma an den Enden mit einer Zuschärfung mit schieflaufender Endfläche erscheint, die, je nach der Ausdehnung der Flächen am obern Ende, gegen die vordere oder hintere Seitenkante des Prisma's gerichtet ist; dergleichen Combinationen sind sehr häufig, und für diess System besonders characteristisch. — Die andern verticalen Prismen verhalten sich wie die des ein- und einaxigen Systems.

Schiefe rhombische Prismen giebt es dreierlei: *a)* Basische Prismen oder schiefe Prismen der Basis. Ihre Flächen sind der ersten Nebenaxe der Basis parallel. Sie haben mit der Grundform entweder gleiche oder verschiedene zweite Nebenaxen; ihre Bezeichnung ist im Allgemeinen (∞a : mb : c), die des basischen Prisma's der Grundform (∞a : b : c) das Prisma der Grundform stumpft an letzterer die vier gleichen Endkanten schief ab, die übrigen schneiden in — ihren Kanten nicht parallelen Kanten. Für sich allein mit einem verticalen Prisma erscheint jedes basische Prisma wie das vordere schiefe Prisma der Grundform und bildet Endzuschärfungen mit einer mehr oder weniger schieflaufenden Endkante.

b) Schiefe Prismen der vordern Seite. Ihre Flächen liegen am obern Ende, wie die des vordern schiefen Prisma's der Grundform, zwischen der vordern Fläche der verticalen Prismen und den obern Flächen der basischen Prismen. Sie haben mit den vordern schiefen Prismen der Grundform entweder gleiche Axen *a* und *c*, bei ungleicher Axe *b*, oder gleiche *a* und *b*, bei ungleicher *c*, oder gleiche *b* und *c*, bei ungleicher *a*, oder gleiche *c*, bei ungleicher *a* und *b*. Die Bezeichnung dieser Prismen ist demnach (a : mb : c), (a : b : mc),

Digitized by Google

(ma:b:c), (ma:nb:c) in welchen Zeichen m und n, wie immer, einfache und rationale Zahlen bedeuten, die bald grösser, bald kleiner, als 1 sind.

c) Schiefe rhombische Prismen der hintern Seite. Ihre Flächen liegen am obern Ende, wie die des hintern schiefen Prisma's, zwischen den hintern Flächen der verticalen Prismen und den obern Flächen der basischen Prismen, und es kommen dieselben Arten vor, wie bei den Prismen der vordern Seite; ihre Bezeichnung ist ähnlich der des hintern schiefen Prisma's der Grundform (a':mb:c), (a':b:mc), (ma':b:c), (ma':nb:c). In den Combinationen verhalten sie sich auch ebenso, wie bei den vordern.

2) Die einzelnen Flächen des zwei- und eingliederigen Systems sind verticale und schiefe. Die verticalen einzelnen Flächen oder Seitenflächen gehen der Hauptaxe parallel. Es kommen zwei von ihnen vor: die eine geht der Haupt- und ersten Nebenaxe, die andere der Haupt- und zweiten Nebenaxe parallel; sie entsprechen der Längs- und Querfläche des ein- und einaxigen Systems; die Querfläche des zwei- und eingliedrigen Systems aber unterscheidet sich von der des zwei- und zweigliedrigen dadurch, dass sie auf der ersten Nebenaxe und der Basis schiefwinklig steht. Diese Seitenflächen erscheinen meist an den verticalen Prismen als gerade Abstumpfungsflächen der geraden Seitenkanten desselben. Zuweilen treten sie allein auf und bilden rectanguläre Prismen.

Die schiefen einzelnen Flächen oder Schiefendflächen sind gegen die Hauptaxe geneigt, gehen aber sämmtlich der zweiten Nebenaxe parallel, schneiden die Längsfläche und sind für das System so characteristisch, wie die schiefen Prismen. Man hat folgende Arten:

a) Die Schiefendfläche der Grundform oder die basische Fläche geht der Basis, also den beiden Nebenaxen parallel und entspricht der Geradendfläche des ein- und einaxigen Systems, ausgenommen, dass sie schief steht. Ihre Bezeichnung ist (∞a:∞b:c). An der Grundform erscheint sie als Abstumpfung der Endecke, am verticalen Prisma der Grundform als schiefe Endbegrenzung, am obern Ende auf die vordere Seitenkante gerade aufgesetzt, mit der vordern und hintern Seitenkante verschiedene Ecken, mit den vordern und hintern Seitenflächen verschiedene Kanten und mit der vordern Seitenkante am obern Ende eine stumpfe, mit der hintern eine scharfe Kante bildend.

b) Schiefendflächen der vordern Seite sind der basischen Fläche ähnlich; mit den verticalen Prismen combinirt, sind sie am obern Ende auf die vordern Endkanten gerade aufgesetzt und spitzer gegen die Hauptaxe geneigt, als die basischen. Ihre Bezeichnung ist im Allgemeinen (a:∞b:mc), die der schiefen Endfläche des vordern schiefen Prisma's der Grundform (a:∞b:c). In Combinationen verhalten sie sich im Allgemeinen wie die der vordern Schiefendflächen. Beide sind also im Allgemeinen nicht von der Basis verschieden, und daher kann man auch eine jede zur Basis nehmen, und darnach die Grundform bestimmen.

c) Die schiefen Endflächen der hintern Seite sind denen der vordern Seite ganz ähnlich; nur sind sie am obern Ende auf den hintern Seitenkanten dem verticalen Prisma gerade aufgesetzt. Ihre Bezeichnung ist also im Allgemeinen (a':∞b:mc), die der schiefen

27*

Digitized by Google

Endflächen des hintern schiefen Prisma's der Grundform (a':∞b:c). In den Combinationen verhalten sie sich im Allgemeinen wie die vordern Schiefendflächen; in den Combinationen mit der basischen Fläche und dem verticalen Prisma unterscheiden sie sich nur insofern, als sie als Abstumpfung der spitzern Ecken erscheinen.

F. Ein- und eingliedriges Krystallsystem. Die Formen desselben zeichnen sich durch drei Axen aus, die alle ungleichartig sind und sich sämmtlich unter schiefen Winkeln schneiden. Man wählt eine derselben zur Hauptaxe *(c)*, die beiden andern zur ersten *(a)* und zweiten *(b)* Nebenaxe; die ein- und eingliedrigen Formen haben, weil keine Symmetrie in der Richtung der Axen Statt findet, gar keine symmetrischen Flächen; alle Flächen sind, die parallelen ausgenommen, nur einzeln; diess Krystallsystem steckt daher im grössten Gegensatze zu dem regulären, wo die grösste Symmetrie der Formen Statt findet. — Man bildet, wie beim vorigen Systeme, eine Grundform, das ein- und eingliedrige Octaëder, dessen Flächen, Kanten und Ecken, die parallelen ausgenommen, sämmtlich ungleich sind. Erstere sind ungleichseitige Dreiecke, und die vordern rechten verschieden von den hintern rechten und den vordern und hintern linken. Die sechserlei Kanten sind ungleichflächig, die vordere Endkante ist verschieden von der hintern, die rechte Endkante verschieden von der linken, die rechte Seitenkante verschieden von der linken; die dreierlei Kanten sind alle viererleikantig, sowohl die Endecken als auch die zweierlei Seitenecken.

Die Eckenaxen dieser Grundform sind die Grundaxen dieses Systems, die Axe der Endecken die Hauptaxe, die Axe der einen Seitenecken die erste Nebenaxe, und die Axe der andern Seitenecken die zweite Nebenaxe.

Diese Form, obwohl aus viererlei Flächen bestehend, verhält sich doch wie eine Grundform, die eine einfache Gestalt ist. Alle vier Flächen, aus denen sie besteht, können einzeln oder einige von ihnen in Verbindung mit andern Formen vorkommen.

Die Bezeichnung der Grundform ist im Allgemeinen: (a:b:c), bei welchen durch den Axen beigefügte Accente die einzelnen vier Flächen, aus denen sie besteht, unterschieden werden. Die übrigen Formen des Systems theilen wir auch wie in den vorigen Systemen in drei Abtheilungen:

I. Flächen, die gegen alle drei Axen geneigt sind. — Diese gehören den ein- und eingliedrigen Octaëdern an; man unterscheidet dieselben Arten, wie bei den Rhombenoctaëdern, nämlich: (a:b:mc), (a:mb:c), (ma:b:c), (ma:nb:c), bei welchen sämmtlich aber die vier Flächen, in welche ein jedes zerfallen kann, wie bei der Grundform unterschieden werden müssen.

II. Flächen, die gegen zwei Axen geneigt sind. — Diess sind rhomboïdische Prismen oder Prismen, deren Querschnitt ein Rhomboïd ist. Man unterscheidet drei Arten derselben, die den drei Arten von rhombischen Prismen im ein- und einaxigen System entsprechen, nämlich 1) verticale rhomboïdische Prismen, deren Flächen der Hauptaxe parallel sind; 2) rhomboïdische Längsprismen, deren Flächen der ersten, und 3) rhomboïdische Querprismen, deren Flächen der zweiten Nebenaxe parallel sind. Die Bezeichnung der rhomboïdischen Prismen im Allgemeinen ist (a:mb:∞c), (∞a:mb:c), (ma:∞b:c). Die rechten und linken Flächen der verticalen und der Längsprismen, sowie die vordern und

Digitized by Google

hintern Flächen der Querprismen, unterscheidet man durch Accente, wie die entsprechenden Kanten der Grundform.

III. Flächen, die gegen eine Axe geneigt sind. — Diess sind die Flächen, die den drei Axenebenen parallel sind, und an der Grundform die Abstumpfungen der dreierlei Ecken bilden, nämlich 1) die Längsfläche (∞a:b:∞c), die rechte und die linke Ecke abstumpfend, 2) die Querfläche (a:∞b:∞c), die vordere und die hintere Ecke abstumpfend, 3) die basische Fläche (∞a:∞b:c), die obere und die untere Ecke abstumpfend.

Alle diese Flächen stehen aber schiefwinklig auf den Axen, welche sie schneiden; zwei derselben bilden daher untereinander eben solche rhomboïdische Prismen, wie die Flächen, welche gegen zwei Axen geneigt sind. Sie haben daher dieselben Eigenschaften wie diese, und es hängt nur von der Wahl der Grundform ab, als welche Flächen sie angesehen werden müssen. — Uebrigens kommen Mineralien, die diesem Systeme angehören, nicht sehr häufig vor und ihre Formen sind oft sehr complicirt.

Zwillingskrystalle. Oft sind zwei oder mehre Individuen oder einfache Krystallgestalten eines und desselben Minerals nach einer sehr bestimmten Regel dergestalt mit und durcheinander verwachsen, dass sie ein einziges Ganze darstellen. Man vergleicht dergleichen Bildungen sehr gut mit den auch im Thier- und Pflanzenreiche vorkommenden, monströssen Doppelbildungen, welche entstehen, wenn zwei Individuen derselben Gattung nach einem gewissen Gesetze entweder an- oder durcheinander gewachsen sind. Beide Individuen besitzen dann einige Theile gemeinschaftlich, während andere Theile halb dem einen, halb dem andern Individuum angehören. Wenn aber diese Bildungen in der organischen Natur selten vorkommen und als Monstrositäten gelten, so erscheinen sie dagegen im Gebiete der unorganischen Natur sehr oft und an manchen Mineralien so häufig, dass für dieselben das Auftreten einzelner Individuen nur als Ausnahme, ihre regelmässige Verwachsung dagegen als Regel zu betrachten ist. Man nennt diese Bildungen Zwillings-, Drillings- und Vierlingskrystalle etc., je nachdem zwei, drei, vier und mehre Individuen mit einander verwachsen sind, und kann sie in vielen Fällen an den einspringenden Kanten, d. h., die eine Vertiefung oder Rinne bilden, erkennen, indem sich solche Kanten durch die Verwachsung zweier Individuen unter gewissen Umständen nothwendig ausbilden müssen.

Die Zwillingsbildung besteht entweder in einem Nebeneinanderliegen oder in einer Durchdringung beider Individuen, je nachdem dieselben an- oder durcheinandergewachsen sind. Beide Fälle scheinen oft keinen wesentlichen Unterschied zu begründen. Alle Zwillingsbildungen aber haben das gemeinschaftliche Gesetz, dass beide Individuen krystallogisch identisch sind, dass sie entweder eine Axe oder doch bestimmte Krystallflächen gemein haben, und dass immer das eine Individuum gegen das Andere verdreht ist.

Diese Gesetze lassen sich auf mannichfache Weise aussprechen, von welchen nach Massgabe der besondern Fälle die eine mehr als die andere zur Verdeutlichung und Veranschaulichung der Zwillingsbildung geeignet ist. Eine der vorzüglichsten Methoden ist diejenige, deren sich Mohs bedient hat und welche auf der in der Sache selbst begründeten Ansicht beruht, dass beide Individuen sich in einer Fläche,

Digitized by Google

der Zusammensetzungsfläche, berühren, und eines derselben um eine auf dieser Fläche senkrechte oder sonst ihrer Lage nach bestimmte Linie, die Umdrehungsaxe, durch 180° gegen das andere Individuum verdreht sei. Auf dieser Ansicht beruht auch der Name Hemitropie, da es sehr oft das Ansehen hat, als sei ein Individuum durch einen der Zusammensetzungsfläche parallelen Schnitt halbirt, und darauf die eine Hälfte gegen die andere und die auf der Schnittfläche senkrechte Umdrehungsaxe durch 180° verdreht worden. Wir betrachten nun die Art und Weise der Zwillingsbildungen in den verschiedenen Krystallsystemen etwas näher.

Reguläres System. Die Zusammensetzungsfläche ist einer Octaëderfläche parallel, die Umdrehungsaxe steht auf ihr senkrecht. Das eine Individuum ist gegen das andere um diese Axe durch 60° verdreht. — Nach diesem Gesetz sind besonders die Zwillinge der octaëdrischen Formen gebildet; meist findet Juxtaposition oder ein Nebeneinanderliegen und eine tafelartige Verkürzung beider Individuen in der Richtung der Umdrehungsaxen Statt, doch finden sich auch Durchkreuzungszwillinge. Auch am Dodekaëder und Hexaëder erscheint diese Zwillingsbildung, und zwar für das erstere gewöhnlich nur mit Nebeneinanderliegen, für das letztere mit Durchwachsung. Aehnliche Zwillinge des Pyramydenwürfels und des Leucitoëders finden sich an einigen gediegenen Metallen, und auch tetraëdrische Formen kommen nach diesem Gesetze verbunden vor. Häufiger jedoch erscheinen diese letztern, wie der hemiëdrischen Gestalten überhaupt, als Durchkreuzungszwillinge, und zwar oft so regelmässig, dass die Axen der verschiedenen Individuen zusammenfallen.

Beim zwei- und eingliedrigen Krystallsystem ist das am Meisten herrschende Gesetz folgendes: Die Zusammensetzungsfläche beider Individuen ist parallel einer Fläche des erstern stumpfern Octaëders (also eine die Endkante der Grundform gerade abstumpfende Fläche), die Umdrehungaxe auf ihr senkrecht. Das Zinnerz, der Rutil, das Scharfmanganerz liefern Beispiele dieser Zusammensetzung.

Drei- und einaxiges System. Ausserordentlich häufig finden sich in der hemiëdrischen Abtheilung desselben Zwillinge mit parallelen Hauptaxen beider Individuen, von welchen das eine gegen das andere um 60° verdreht ist. Dabei findet entweder Durchwachsen oder Nebeneinanderliegen Statt; bei ersteren fallen die Axen beider Individuen nicht selten zusammen, und es entstehen vollkommene Duchkreuzungszwillinge, z. B. Chabasit, Eisenglanz, Rothgültigerz. Für die Zwillinge mit nicht parallelen Hauptaxen der Individuen ist die Zusammensetzungsfläche gewöhnlich der Fläche des Hauptrhomboëders oder des erstern stumpfern etc. parallel, während die Umdrehungsaxe auf derselben senkrecht steht.

Ein- und einaxiges System. Das am Häufigsten vorkommende Gesetz ist folgendes: Die Zusammensetzungsfläche ist parallel der Fläche eines verticalen, vierseitigen Prisma's, die Umdrehungsaxe auf derselben senkrecht. Bisweilen ist auch die Zusammensetzungsfläche parallel der Fläche eines der zur Grundform gehörigen horizontalen Prismen, sowie dann auch noch mehre Gesetze vorkommen, deren Auseinandersetzung hier zu weit führen würde. Uebrigens findet theils Juxtaposition, theils Durchkreuzung, sehr oft aber Wiederholung der Zusammensetzung Statt.

Digitized by Google

Zwei- und eingliedriges System. — Sehr häufig ist folgendes Gesetz: Zusammensetzungsfläche parallel der Querfläche, die Umdrehungsaxe senkrecht auf derselben; dann bilden die Schiefendflächen beider Individuen einerseits einspringende, andererseits ausspringende Winkel, wie beim Gyps, Augit und der Hornblende. Auch folgende Gesetze kommen nicht selten vor: Zusammensetzungsfläche parallel einer zur Grundgestalt gehörigen Schiefendfläche, Umdrehungsaxe senkrecht auf derselben; Zusammensetzungsfläche parallel der Längsfläche, Umdrehungsaxe parallel der Hauptaxe, wie beim Feldspath. Zusammensetzungsfläche parallel der Basis, Umdrehungsaxe auf ihr senkrecht; Zusammensetzungsfläche einer der Flächen der schiefen Prismen der schiefen Grundform, Umdrehungsaxe senkrecht darauf; Feldspath, Wolfram.

Die Zwillinge des ein- und eingliedrigen Systems sind nach analogen Gesetzen gebildet.

Die Vollkommenheit der Krystallgestalten. Wir setzten bisher voraus, dass die Krystalle vollkommene Ebenen seien, und dass sich alle gleichartige Flächen einer Form oder Combination in gleicher Entfernung vom Mittelpuncte derselben befinden, wodurch denn jene ideale Regelmässigkeit der Formen entstehen müsste, wie sie allenfalls in den Abbildungen und Modellen derselben, in der Natur dagegen wohl niemals gefunden wird. Ebenso nahmen wir bisher an, dass die Oberfläche der Krystalle vollkommen glatt, d. h. frei von allen, dem Begriff der Ebene überhaupt widerstreitenden Unebenheiten sei, aber auch diese Voraussetzung findet sich in der Natur gewöhnlich nur annäherungsweise und oft gar nicht bestätigt. Bei der Beschreibung der einzelnen Mineralgattungen lässt man diese Unvollkommenheiten grösstentheils unberücksichtigt. Dennoch aber ist es nöthig, die mancherlei Abweichungen von der idealen Vollkommenheit im Allgemeinen kennen zu lernen, weil man durch ihre sorgfältige Berücksichtigung vielen Fehlgriffen entgehen kann, welche ausserdem unvermeidlich sein würden.

Nach Professor Naumann lassen sich diese Unvollkommenheiten der Krystallformen auf folgende sechs Arten zurückführen:

1) Ungleiche Ausdehnung ursprünglich gleichartiger Flächen. — Da bei den regulären Formen die durch ungleiche Flächenausdehnung veranlassten Verzerrungen nicht selten den Schein eines andern Krystallsystems hervorbringen, so verdienen sie einer besondern Berücksichtigung. So erscheinen die Octaëder an Spinell, Bleiglanz, Magneteisenstein, Rothkupfererz, Gold etc. häufig als sechsseitige Tafeln mit abwechselnd schief angesetzten Seitenflächen. Dieselbe Verkürzung findet sich am Pyramidenoctaëder und Hexakisoctaëder, besonders bei dem, im Diamant vorkommenden Zwillinge dieser Gestalten.

Oefters findet man auch Verlängerungen des Octaëders, und es erscheint dann, wie am Spinell, Silber und Rothkupfererz, als spitzes Rhomboëder mit abgestumpften Endecken oder, wie am Magneteisenstein und Kupfererz, als rhombisches Prisma mit auf die scharfen Seitenkanten aufgesetzten Zuschärfungen. — Die Hexaëder verlängern sich zuweilen zu einer Säule oder verkürzen sich zu einer Tafel, wie beim Schwefelkies, Flussspath, Steinsalz.

Mehrerlei Verzerrungen des Dodekaëders kann man an dem Granat beobachten. Sie erscheinen entweder als zweites zwei- und einaxiges

Digitized by Google

vierseitiges Prisma mit der Grundform oder als zweites drei- und einaxiges sechsseitiges Prisma mit dem Hauptrhomboëder. Ebenso findet man auch am Glanzerz, Gold, Silber, Granat, das Leucoit in der Richtung der Hauptaxe verlängert.

Auch in den andern Systemen, ausser dem regulären, veranlasst die unverhältnissmässige Flächenausdehnung manche Verzerrungen, welche jedoch nicht wohl einer allgemeinen Darstellung fähig sind. Nur ein allen diesen Systemen gemeinschaftliches Verhältniss verdient eine allgemeine Beachtung, dass nämlich durch ein Zusammenrücken der geraden Endflächen die Krystalle das Ansehen einer mehr oder weniger dicken, zuweilen auch ganz dünnen Tafel, durch die Verlängerung der Flächen verticaler, horizontaler und schiefer Prismen aber das Ansehen einer langgestreckten Säule erhalten, in welcher die Längendimensionen gegen die Seitendimensionen nicht selten so hervortreten, dass die Krystalle als zarte Nadeln oder haarfeine Fasern erscheinen.

2) Unvollzähligkeit der Flächen einzelner Gestalten in den Combinationen findet man sehr häufig; jedoch ist sie sehr wohl von der Hemiëdrie zu unterscheiden. Diese Abnormität erstreckt sich auf alle Krystallsysteme, ist zu den Zufälligkeiten der Krystallbildung zu rechnen und daher gar keiner gesetzlichen Bestimmung fähig. So erscheinen z. B. Hexaëder, an denen nur einige Ecken oder Kanten abgestumpft sind; so sieht man zwei- und einaxige oder drei- und einaxige Combinationen von Prismen, Octaëdern, Hexacon-Dodekaëdern, in welchen nur einzelne Flächen der letzteren auftreten etc. Gesellt sich nun zu diesem Verhältnisse der Unvollzähligkeit, wie gewöhnlich, auch jenes der ungleichen Flächenausdehnung, so begreift man leicht, welchen Schein von Unsymmetrie und Regellosigkeit manche Combinationen erhalten müssen, und welche Ueberlegung es zuweilen erfordert, um sich nicht durch diesen Schein zu einem irrigen Urtheil verführen zu lassen.

3) Unvollständigkeit der Umrisse. Diese Unvollkommenheit trifft man noch häufiger, als die beiden andern, und es sind ihr bei Weitem mehr die meisten Krystalle unterworfen, weil ringsum ausgebildete Krystalle in der Regel zu den Seltenheiten gehören und nur bei eingewachsenen möglich sind, die, wenn sie von dem umgebenden Muttergesteine befreit sind, als lose Krystalle erscheinen. Die meisten Krystalle kommen aber aufgewachsen und häufig dicht nebeneinander gedrängt und verwachsen vor, so dass sich nur die obersten Enden auskrystallisiren konnten, und übrigens ihrem Wachsthum Schranken entgegentraten.

4) Krümmung der Flächen. Diese ist entweder nur eine scheinbare oder eine wirklich gesetzmässige oder eine Monstrosität. Die scheinbare Krümmung entsteht durch eine Unterbrechung der Combination zweier Gestalten, durch ein Aggregat ebener Flächenelemente, so dass die Combination treppenartig erscheint; Beispiele geben der Turmalin, Beryll, Apatit, Tremolith. Die wirkliche Krümmung der Flächen ist diejenige, in welcher eine gewisse Gesetzmässigkeit und Stetigkeit ganz unverkennbar erscheint. Dahin gehören z. B. die krummflächigen, regulären Gestalten des Diamanten und die sattelförmig gebogenen Rhomboëder des Spatheisensteines und Braunspathes. Solche Formen müssen als das Product eines wirklich auf krumme Flächenbildung gerichteten Plasticismus und folglich als Ausnahmen von dem Gesetze der oberflächlichen Bildung zu betrachten sein. Hierfür

Digitized by Google

möchten auch die partiellen Krümmungen einzelner Flächen, sowie die Zurundungen der Kanten und Ecken zu rechnen sein, die nicht selten mit sehr lebhaftem Glanze verbunden sind, und zuweilen da Statt finden, wo die Flächen verschiedener Gestalten unter sehr stumpfen Winkeln zusammenstossen, wie es am Kalkspath, Baryt, Schwefelkies, Gyps etc. der Fall ist. Die regellose Monstrosität zeigt sich bei den eingewachsenen Krystallen durch Abrundung der Kanten und Ecken. Beispiele liefern die eckigen und rundlichen Körner des Pyrop, Almandin, Kokkolith, Augit, Chondrodit etc. — Auch das Geflossene, so genannt, weil Krystalle dieser Art ganz das Ansehen haben, als hätten dieselben eine beginnende Schmelzung erlitten, was manche Varietäten des Bleiglanzes, Augits, Apatits etc. zeigen, gehört hierher.

5) Unterbrochene Raumerfüllung. Eine eigenthümliche, durch Hemmung, vielleicht auch durch zu grosse Beschleunigung des Krystallisationsprocesses veranlasste Unvollkommenheit ist es, wenn die Substanz eines Krystalles den Raum der durch die Kantenumrisse angedeuteten Gestalt nicht stetig und vollkommen erfüllt. Die Flächen zeigen dann ganz trichterförmige oder ganz unregelmässige Vertiefungen und der Krystall selbst erscheint in seinem Innern wie zerschnitten, durchlöchert, ausgehöhlt oder zerfressen. Bisweilen bleibt nur ein Kantengerippe von dem Krystall zurück. Beispiele dieser Abnormität liefern der Bergkrystall und Bleiglanz. Merkwürdig sind die völlig geschlossenen Höhlungen, welche zum Theil mit einer eigenthümlichen Flüssigkeit erfüllt sind.

6) Unsymmetrische Ausbildung des obern und untern Endes der Krystalle. Man findet diese merkwürdige Abweichung von der Symmetrie an solchen Krystallen, die durch Erwärmung polarisch-elektrisch werden, wesshalb sie dann auch mit der Erregbarkeit der entgegengesetzten Elektrizitäten in gesetzmässigem Zusammenhange zu stehen scheinen. Die Erscheinung solcher Krystalle ist völlig so, als gehörten beide Enden verschiedenen Individuen an, indem an den beiden Enden verschiedene Flächen auftreten. Man nennt sie auch Hemimorphismus und findet sie am Turmalin, Topas, Rothgültigerz, Galmei.

Unvollkommenheit der Oberfläche. Die Oberfläche der Krystalle ist keineswegs immer glatt, sondern oft durch mancherlei kleine Unebenheiten entstellt, welche sich unter folgende Arten bringen lassen. Die Flächen sind: *a)* gestreift (oder gereift, wenn die Streifung stark ist); *b)* drusig, wenn die Ecken sehr kleiner, aber gleicher Krystalle dicht aneinander gedrängt aus dem grösseren Individuum hervorragen und der Oberfläche ein regelmässig rauhes Ansehen geben, wie es der Flussspath zuweilen zeigt; *c)* rauh, wenn die Unebenheiten sehr klein und nicht mehr erkennbar sind; *d)* unbestimmt uneben. Ein allgemeines und für die Orientirung der Combinationen sehr wichtiges Gesetz ist, dass an einem und demselben Krystalle zu einer und derselben Gestalt gehörige Flächen dieselbe Oberflächenbeschaffenheit zeigen. Wenn dadurch auch in einer Combination die Flächen einer Gestalt durch unverhältnissmässige Vergrösserung oder Verkleinerung einander ganz unähnlich geworden sein sollten, so wird man sie doch oft an der gleichförmigen Beschaffenheit ihrer Oberfläche für zusammengehörige Flächen erkennen.

Digitized by Google

Beständigkeit der Kantenwinkel und Messung der Krysalle. Das constante Grundverhältniss der Krystalle ist die gegenseitige Lage ihrer Flächen, welche für die Formen des regulären Systemes unter allen Bedingungen, für die der übrigen Systeme aber bei einer und derselben Temperatur als dieselbe unveränderliche beharrt, welchen Veränderungen auch die Figur und die Grösse der Flächen unterworfen sein mögen. Daher sind auch die Kanten- und Flächenwinkel die einzigen in der Erscheinung constanten Elemente, während die Längen der Kantenlinien die Seiten und Diagonalen der Flächen, ja die Axen der Gestalt selbst in verschiedenen Exemplaren derselben Gestalt auf die mannichfaltigste Weise wechseln und vielleicht in keinem Exemplare diejenigen Verhältnisse zeigen, welche sie bei vollkommen regelmässiger Ausbildung des Krystalles zeigen müssten. Hieraus folgt denn auch zugleich, dass alle Messungen, durch welche die zur Berechnung und vollständigen Bestimmung der Krystalle erforderlichen Beobachtungselemente gewonnen werden sollen, nur an Winkeln und zwar, wegen ihrer leichtern und sichern Messbarkeit, nur an Kantenwinkeln, vorgenommen werden dürfen. Die Erfahrung hat gelehrt, dass sich auch in den Neigungswinkeln der Flächen keine Abweichungen finden, selbst, wenn keine von den vorhin erwähnten Unvollkommenheiten vorhanden, die Ebenen glatt und die Kanten scharf sind. Die von einerlei Lagerstätte abstammenden Krystalle verhalten sich ziemlich gleich. Diese Abweichungen betragen selten mehr, als einige Minuten und werden nie ein Hinderniss den eigenthümlichen Charakter der Gestalten zu erkennen. Dagegen sind aber auch die genauesten Messungen nicht sicherer, als die meisten Abweichungen betragen. Es sind diese Erscheinungen nothwendige Folgen des Einflusses, welchen die Individuen des Mineralreichs und die sie umgebenden Massen, vornehmlich bei der Entstehung derselben aufeinander ausüben. Man muss daher bei Bestimmung der charakteristischen Winkel der Gattungen nie von einzelnen, sondern von recht vielen Beobachtungen ausgehen. Die Instrumente, deren man sich zum Messen bedient, heissen Goniometer, d. h. Winkelmesser, und beruhen theils auf bloss mechanischen, theils auch auf optischen Grundsätzen, sind entweder Anlege- oder Reflexionsgoniometer. Wir beschreiben diese Instrumente und das Verfahren mit denselben, um Krystallwinkel zu messen, ganz kurz und soweit wir es ohne Abbildungen vermögen.

Das Anlege- oder Handgoniometer ist ein sehr einfaches Instrument und besteht vornehmlich aus einem in Grade getheilten Halbkreise von Messing oder Silber, an dem zwei bewegliche Lineale angebracht sind. Seine Mittellinie, welche durch den Mittelpunct der Bewegung des andern Lineals geht, verbindet die Puncte von 0° zu 180° miteinander oder liegt im Durchmesser des Kreises. Das zweite Lineal hat zwei Bewegungen: einmal um einen Punct herum und dann auch der Länge nach vermittelst einer Oeffnung. Die scharfe Kante, deren Verlängerung durch den Umdrehungspunct geht, schneidet auf dem eingetheilten Kreise die Grade und Minuten ab, welche einen Winkel messen, der von den beiden Linien eingeschlossen wird, die den durch den Umdrehungspunct gehenden parallel sind. Diese Linien werden nun, wenn man eine Kante messen will, mit den an der Kante anliegenden Flächen in Berührung gebracht, so dass jeder Schenkel auf einer Fläche ruht; und um diess leichter genau thun zu können, giebt man dem Metalle, aus dem die Lineale bestehen, etwas Breite.

Digitized by Google

Man hält den zu messenden Krystall in der linken Hand, während man mit dem Daumen und Zeigefinger der rechten Hand das zweite Lineal frei herumbewegt und so an die zu messenden Flächen anschliesst, zugleich aber in der Richtung der Kante hinsieht, welche diese Flächen einschliessen. Wenn Flächen ganz eben sind, so kann man mittelst dieses Instrumentes den wahren Winkel sich innerhalb 15 Minuten nähern; doch ist es nur bei Krystallen von einiger Grösse anwendbar. Unter den verschiedenen Verbesserungen, die man für dieses Instrument vorgeschlagen hat, soll nur eine hier erwähnt werden. Die beiden Lineale sind von dem eingetheilten Halbkreise getrennt. Man misst mit denselben den Winkel an Krystallen, die nicht von ihrer Unterlage abgebrochen werden sollen, und legt die Lineale dann auf den Halbkreis, in den sie durch rinnenförmige Vertiefungen passen und so den verlangten Winkel abschneiden.

Das weit vollkommnere Reflexionsgoniometer, welches der bekannte englische Chemiker Wollaston erfunden hat, beruht auf dem Princip, den Winkel der Flächen durch abwechselnde Spiegelung eines Gegenstandes vor denselben zu messen. Das Instrument besteht wesentlich aus folgenden drei Stücken: das erste derselben ist ein unbewegliches Gestell von zwei Säulen, welches einen Nonius trägt; das zweite ist ein eigentlicher Kreis, der mit der Scheibe aus einem Stücke besteht und um seine Axe beweglich ist; ein fester Punct auf einer Platte, welche den Nonius trägt, zeigt also jede Winkelbewegung der eingetheilten Kreisscheibe an den auf derselben angedeuteten Graden und Minuten an; das dritte endlich ist eine Axe, welche sich innerhalb der Scheibe, wie in einer Röhre, ebenfalls um ihre Axe drehen lässt. Sie wird an der rechten Seite durch eine zweite in Bewegung gesetzt. Zur linken trägt sie den erforderlichen Apparat, um den zu messenden Krystall befestigen zu können. Die zweite Scheibe und der letztere Apparat können unabhängig von der grossen Scheibe getrennt werden; aber, wenn man diese Scheibe bewegt, so müssen die kleine und der Apparat dieselbe Winkelbewegung machen. Wenn man eine ebene Fläche eines Krystalls nahe ans Auge bringt, so erhält man von derselben, wie von einem künstlichen Spiegel, das vollkommene Bild irgend eines gehörig gelegenen Körpers; z. B. der Querstäbe eines Fensters; dreht man nun den Krystall herum, bis eine andere Fläche desselben spiegelt und dasselbe Bild an demselben Orte zeigt, so muss man mit dem Krystalle eine Winkelbewegung um eine horizontale Axe machen. Nun befestigt man aber den zu messenden Krystall an der Axe und stellt ihn so, dass die Spiegelung von der ersten Fläche mit 0° oder mit 180° übereinstimmt. Wenn die Uebereinstimmung der Spiegelung von der andern Fläche mit der der ersten Statt findet, so weist der Nonius auf einen gewissen Winkel an der eingetheilten Kreisscheibe, welcher die Grösse der Winkelbewegung andeutet. Diese selbst ist natürlich Supplement des zu messenden Winkels zu 180°, daher auch der Rand des Instrumentes von Unten hinauf eingetheilt ist.

Damit man aber auf diese Art die Neigung zweier Flächen gegeneinander messen könne, so ist es nothwendig, dass die Kante, welche ihr Durchschnitt hervorbringt, der Axe des Instrumentes vollkommen parallel und derselben auch so nahe als möglich sei. Zu diesem Ende stellt man das Instrument dergestalt auf, dass die Axe desselben einer bestimmten horizontalen Linie, z. B. einem Fensterquerstabe parallel

Digitized by Google

sei, der des dabei Statt findenden Contrastes von Licht und Schatten wegen um so anwendbarer ist. Er ist auch zugleich der von den Krystallflächen reflectirte Gegenstand. Ein zur Linken der Axe angebrachter Apparat dient zur leichtern Horizontalstellung des Krystalls.

Man befestigt denselben nämlich mit Wachs an dem Ende eines Stiftes, der sich in einer Röhre bewegt, entweder unmittelbar oder an einer viereckigen Platte, die der Stift in einem Einschnitte trägt. Der Stift ist rund und dreht sich daher auch um seine Axe. Auch erhält man noch eine Winkelbewegung, da sich derjenige Theil, welcher den Stift enthält, ebenfalls um eine Axe dreht. Durch diese drei senkrecht aufeinander stehenden Bewegungen wird es möglich, die gegebene Kante der Axe des Instrumentes vollkommen parallel zu machen. Man verfährt nun so: Ein Krystall, z. B. eines der stumpfen Rhomboëder von Kalkspath, wird mit Wachs befestigt; unter dem Fenster zieht man an der Wand eine Linie, die den Fensterquerstäben parallel und horizontal ist. Je weiter diese Linie und der sich spiegelnde Gegenstand von dem Instrumente entfernt sind, desto genauer wird das Resultat der Messung. Die Firste eines gegenüberstehenden entfernteren Daches oder irgend eine andere Horizontallinie auf einem Gebäude können mit Vortheil zu diesem Zwecke benutzt werden; doch muss man in diesem Falle durch ein Teleskop mit einem Fadenkreuze das Gesicht schärfen. Wenn man das Auge einer der spiegelnden Flächen ganz nahe bringt, so ist es wahrscheinlich, dass das Bild des Fensterstabes nicht ganz genau auf die schwarze Linie fällt. Dieses zu bewerkstelligen dient der oben beschriebene Apparat. Es muss erst mit einer, dann mit der andern der zu messenden Flächen geschehen, wobei man sie immer wieder abwechselnd miteinander vergleicht. Durch Uebung wird man sich bald in den Stand gesetzt finden, es mit Leichtigkeit zu thun. Der befestigte Krystall wird nun vermittelst der kleinen Scheibe, mit der obern Seite gegen das Auge des Beobachters zu, solange gedreht, bis das Bild eines der Fensterstäbe genau auf die schwarze Linie fällt, während der Nonius auf 0° oder 180° steht. Innerhalb der in Grade getheilten Scheibe ist eine Vorrichtung angebracht, um die Scheibe auf diesen Puncten aufzuhalten, wenn man sie gegen den Beobachter zu dreht. Wenn das Bild auf die Linie fällt, so dreht man nun mit der grössern Scheibe das Ganze ausser dem Nonius um die Axe herum, bis das von der zweiten Fläche zurückgeworfene Bild ebenfalls genau auf die schwarze Linie fällt.

Das Einzige, was noch zu thun übrig ist, besteht darin, die Anzahl der mit dem Nonius abgeschnittenen Grade und Minuten abzulesen. In dem als Beispiel gewählten Kalkspath-Krystalle steht der Nullpunct des Nonius etwas über 105°. Ferner findet man, dass der mit 5 bezeichneten Linie des Nonius genau eine Linie am eingetheilten Kreise gegenübersteht, und sagt daher, dass der gemessene Winkel gleich 105° 5′ sei. Auf diese Weise erhält man zuweilen Messungen von dem Winkel, den zwei Flächen miteinander hervorbringen, die nicht miteinander übereinstimmen. Eine der Ursachen der Fehler ist die Excentricität der zu messenden Kante, welche besonders dann wichtig wird, wenn der sich spiegelnde Gegenstand und die schwarze Linie nahe am Auge des Beobachters liegen. Eine andere ist die bedeutende Grösse des zu messenden Krystalls, weil dann durch die Bewegung der Lichtstrahlen die schwarze Linie nicht in ihrer wahren Lage erscheint. Noch eine andere und wohl die wichtigste ist die unvollkommene Ausbildung der

Digitized by Google

Krystallflächen selbst, wie oben bemerkt worden ist. Manche dieser Fehler können vermieden werden, wenn man dem zu messenden Krystall die Gestalt eines Prisma's geben kann, dessen Querschnitt ein Rhombus ist. Die entgegenstehenden Winkel desselben müssen einander gleich sein, und alle zusammen vier rechte Winkel oder 360° ausmachen.

Mohs, Grundriss der Mineralogie. I. Bd. Dresden 1822. — Derselbe, Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreichs. 2. Aufl. I. Bd. Wien 1836. — Naumann, Lehrbuch der Krystallographie. 2 Bde. Leipzig 1830. — Derselbe, Anfangsgründe der Krystallographie. 2. Aufl. Dresden 1854. — G. Rose, Elemente der Krystallographie. Berlin 1833. 2. Aufl. 1838. — Kupffer, Handbuch der rechnenden Krystallonomie. St. Petersburg 1831. — Quenstedt, Methode der Krystallographie. Ein Lehrbuch für Anfänger und Geübte. Tübingen 1840. — Möllinger, die Lehre von den Krystallformen. 2 Bde. Solothurn 1840. — Schröder, Elemente der rechnenden Krystallographie. Clausthal 1852. — Kopp, Einleitung in die Krystallographie. Braunschweig 1849. — Rammelsberg, Lehrbuch der Krystallkunde. Berlin 1852. — Naumann, Elemente der theoretischen Krystallographie. Leipzig 1856.

Krystallinisch, Krystallisation, —isirung, —ogenie, —ographie, —ometrie, —onomie, —system, s. Krystall.

Krystallinischer Quarzpsammit, **Krystallsandstein**, s. Sandstein.

Ktenoïden, Knochenfische mit am hintern Rande kammartig ausgezackten Schuppen ohne Schmelz: 1) Perkoïden: *Beryx ornatus (Zeus Lewesiensis),* in der Kreide bei Lewes. *B. Zippei,* im Rakonitzer Kreise in Böhmen. *Acanus (Zeus Regleyanus, platessa* und *spinosus),* im Schiefer bei Glarus. *Acrogaster,* in der Kreide Westphalens. *Podocis,* im Glarner Schiefer. *Cyclopoma, Lates, Smerdis, Serranus* und *Labrax,* am Monte Bolca. *Perca elongata,* in der Auvergne. 2) Sparoïden: *Dentex* und *Sparnotus,* mehre Arten am Monte Bolca. 3) Lottoïden: *Callipterix speciosus, Pterygocephalus* und *Cottus,* am Monte Bolca. 4) Gobioïden: *Gobius macrurus* und *microcephalus,* am Monte Bolca. 5) Sciänoïden: *Odonteus sparoides,* am Monte Bolca. 6) Chätodonten: *Semiophorus, Zancius, Ephippus, Platex, Joxodes* und *Pygaeus,* am Monte Bolca. 7) Theuthyeen: *Acanthurus tenuis,* am Monte Bolca.

Kübel, Fördergefäss, s. Förderung.

Kubizit, s. Chabasit.

Kugelasseln, s. Entomolithen.

Kugeldiorit, Ein krystallinisch körniges Gemenge aus graulich weissem Feldspath (Anorthit), dunkelgrüner Hornblende und etwas Quarz, in welchem concentrisch wechselnde Lagen von Hornblende und Feldspath kuglige Concretionen von 1—3 Zoll Durchmesser bilden. — Der Feldspath dieses Gemenges ist nach den Untersuchungen von Delesse nicht Albit, wie im gewöhnlichen Diorit, sondern Anorthit, der nur 48,62 Procent Kieselerde enthält. Dieses ist somit der wesentlichste, aber ein nicht sogleich erkennbarer Unterschied vom gewöhnlichen Diorit. Die kugligen Concretionen, welche den Namen veranlasst haben, kommen nicht überall, sondern nur stellenweise darin vor. Das Gestein bildet ganze Berge bei Sartena und Ajaccio auf Corsica, gehört aber übrigens zu den seltenen Gesteinen.

Digitized by Google

Kugeljaspis, s. Quarz.

Kugelporphyr, s. Quarzporphyr.

Kuhlenbau, Abbaumethode bei den Braunkohlen in der Nähe von Brühl bei Cöln.

Kühr, im Oesterreichischen eine Arbeiter-Compagnie, der eine gewisse Arbeit übertragen wird.

Kunst, s. Kunstgezeug.

Kunstgestänge, s. Feldgestänge und Wasserkunst.

Kunstgezeug, eine Wasserhebungsmaschine, vorzugsweise eine mit an Gestängen angehängten Pumpen versehen.

Kunstgiesserei, s. Eisen (Giesserei).

Kunstkreuz, s. Kreuz.

Kunstrad, ein Rad zur Bewegung einer Wasserhaltungsmaschine.

Kunstsatz, eine Pumpe an einer Wasserhaltungsmaschine, s. Wasserhaltung.

Kunstschacht, s. Grubenbau und Wasserhaltung.

Kupelliren, s. Abtreiben (Silber).

Kupfer*). I. Eigenschaften. — Chemisch reines Kupfer kann man durch Reduction von Kupferoxyd mittelst Wasserstoffgas erhalten; indessen kommt auch im Grossen dargestelltes Kupfer vor, welches fast ganz rein ist, wie z. B. raffinirtes russisches. — Es zeichnet sich dieses Metall durch eine eigenthümliche rothe Farbe vor allen andern aus; findet sich krystallisirt in Formen des regulären Systems; hat lebhaften Glanz, ist, gleich dem Golde, in sehr dünnen Blättchen mit grüner Farbe durchsichtig und zeigt sich geschmeidiger und dehnbarer als das Eisen. Diese Eigenschaften treten umsomehr hervor, je reiner das Kupfer ist, daher man sie besonders von denjenigen Kupfersorten fordert, welche als dünnes Blech mit Silber oder Gold plattirt werden. Die beim Hämmern und Walzen eintretende Sprödigkeit verschwindet durch Erhitzen, bis zum Schmelzpuncte des Zinns, um so früher, je reiner das Metall ist. Sein specifisches Gewicht beträgt beim geschmolzenen 8,92 und bei sehr dünn gehämmertem und gewalztem Bleche 8,95.

Beim Erhitzen dehnt es sich stärker aus als Eisen, weniger stark als Zink. Von 0—100° beträgt die lineare Ausdehnung 0,0017. Es läuft mit Farben an, überzieht sich mit einer dünnen hochrothen Schicht von Kupferoxydul und schmilzt in lebhafter Rothglühhitze. Es fliesst dünn, erstarrt rasch und zeigt eine eigene grüne Farbe. Beim Ausgiessen in Formen dehnt es sich aus, es steigt in der Form. Diese Erscheinung kommt bei reinem und unreinem Kupfer vor; bei jenem rührt sie wahrscheinlich von dem Eintritt einer krystallinischen Bildung der Masse her. Jedoch wird es durch diese Eigenschaft undicht, namentlich, wenn es sehr heiss in die Formen gelangt. Giesst man aber reines Kupfer bei richtiger Temperatur aus, so steigt es nicht, sondern zieht sich im Gegentheil zusammen. Reines Kupfer, welches auch frei von Kupferoxydul ist, zeigt die Erscheinung des Spritzens, d. h. während der Abkühlung des flüssigen Metalls wird es in Gestalt feiner Körner in die Höhe geworfen (Spritkupfer). Es scheint diess

---

*) Kerl's Hüttenkunde. II. Bd. S. 133. etc. III. Bd. S. 351. — Rivot, Handbuch der Kupferhüttenkunde. Deutsch von dem Verfasser dieses Werks. Leipzig 1859.

Digitized by Google

eine Folge von absorbirter Luft zu sein, wie beim Silber Sauerstoff das sogenannte Spratzen hervorbringt.

In trockner Luft verändert sich das Kupfer nicht; in feuchter und kohlensäurehaltiger überzieht es sich nach längerer Zeit mit einer grünen Schicht von wasserhaltigem kohlensauren Kupferoxyd. Nur das fein zertheilte Metall, welches man durch Reduction des Oxyds in Wasserstoffgas erhält, verwandelt sich in der Luft bald in Kupferoxyd. Beim Glühen an der Luft oxydirt es sich allmählig, zuerst zu rothem Oxydul, dann zu schwarzem Oxyd (Kupferasche, Kupferhammerschlag), welches letztere auch entsteht, wenn Kupfer in der Weissglühhitze mit grüner Flamme verbrennt. Von Salpetersäure oder Königswasser wird es leicht aufgelöst; ebenso von Schwefelsäure, wenn sie concentrirt und heiss ist. Chlorwasserstoffsäure greift es nicht an, jedoch nur, wenn der Luftzutritt ausgeschlossen ist. Bei Gegenwart von Luft aber haben selbst sehr schwache Säuren eine auflösende Wirkung auf das Metall. Glühendes Kupfer zersetzt Wasserdämpfe fast gar nicht. Das Kupfer verbindet sich mit dem Sauerstoff in zwei genau bekannten Verhältnissen zu Oxydul und Oxyd, in denen sich die Sauerstoffmengen wie 1 : 2 verhalten, hat aber ausserdem noch ein oder mehre höhere Oxydationsstufen.

Kupferoxydul, aus 88,78 Kupfer und 11,22 Sauerstoff bestehend, kommt als Rothkupfererz in der Natur vor. Künstlich kann man es darstellen: durch Glühen von fünf Theilen Kupferoxyd mit vier Theilen Kupferfeile, oder von Kupferchlorür mit kohlensaurem Natron und Auslaugen mit Wasser, oder von 24 Theilen wasserfreiem schwefelsaurem Kupferoxyd mit 29 Theilen Kupferfeile in verschlossenen Gefässen. Auch durch vollständiges Abrösten sehr reiner Kupfersteine oder beim Schmelzen von Kupfer im Spleissofen erhält man es mit den Eigenschaften des Rothkupfererzes. Auf nassem Wege bildet es sich, wenn Kupferoxydulsalze mit reducirenden Stoffen in Berührung kommen, z. B. wenn man eine Kupfervitriolauflösung mit Zucker und dann mit Kali versetzt, wo es beim Stehen oder Erhitzen sich absondert. Kupferne Gegenstände, welche lange Zeit in feuchter Erde vergraben lagen, sind an der Oberfläche in grünes kohlensaures Kupferoxyd und unter diesem in Kupferoxydul verwandelt. — Endlich ist es auch ein Gemengtheil des übergaren Kupfers, wovon weiter Unten die Rede sein wird. Es verbindet sich mit Bleioxyd zu einer leichtflüssigen, die Tiegel schnell angreifenden Masse.

Kupferoxyd besteht aus 79,83 Kupfer und 20,17 Sauerstoff und findet sich gleichfalls in der Natur, namentlich in grössern, ganz reinen Massen in Nordamerika. Man kann es leicht durch Glühen von kohlensaurem oder salpetersaurem Kupferoxyd erhalten. Mit Wasser bildet es ein blaues Hydrat, welches beim Zusatze von Alkalien zu einem Kupferoxydulsalze niederfällt, aber schon beim Erhitzen mit der Flüssigkeit frei wird. — Das Kupferoxyd ist ein schwarzes Pulver, welches sich in der Glühhitze verändert, durch Wasserstoff, Kohle, Kohlenoxyd leicht reducirt wird, sich in Säuren mit blauer oder grüner Farbe auflöst und diese auch Glasflüssen mittheilt. Seine Salze lösen sich in Ammoniak mit intensiv blauer Farbe auf. Aus ihren Auflösungen wird das Kupfer durch metallisches Eisen niedergeschlagen.

Schwefelsaures Kupferoxyd (Kupfervitriol oder blauer Vitriol), das einzige Kupfersalz, welches im Grossen bei metallurgischen Operationen dargestellt wird. Vollkommen rein durch Auflösen von Kupfer-

Digitized by Google

oxyd in verdünnter Schwefelsäure oder durch Kochen von reinem Kupfer mit concentrirter Säure, Zusatz von Wasser, Abdampfen und Krystallisiren darstellbar. Der Kupfervitriol wird im Grossen auf mehrfache Art bereitet: Man erhitzt Kupferbleche in einem Flammofen, verschliesst die Züge und wirft Schwefel darauf. Das entstehende Kupfersulfuret oxydirt man sodann durch Luftzutritt, trägt die Masse in einen Kessel mit heissem Wasser, setzt etwas Schwefelsäure hinzu und dampft die geklärte Auflösung zur Krystallisation ab. Oder man gewinnt ihn durch Auslaugen gerösteter Kupfersteine, wie wir weiter Unten beim Mansfelder Kupferhüttenprocess sehen werden, oder beim Affiniren des Silbers und Goldes (s. Gold), oder endlich durch Abdampfen von sogenannten Cementwässern, d. h. Grubenwässern, welche durch Oxydation von Kupferkies schwefelsaures Kupferoxyd aufgelöst enthalten. — Das krystallisirte Salz erscheint in schön blauen Krystallen, und da das Kupferoxyd mit Eisenoxydul und Zinkoxyd isomorph sind, so enthält der käufliche Kupfervitriol gewöhnlich etwas von diesen Oxyden. Einen stark eisenhaltigen kann man durch mässiges Glühen beim Luftzutritte bis zu einem gewissen Grade reinigen; beim Auflösen bleibt dann Eisenoxyd zurück.

Von Schwefelkupfer giebt es, proportional mit dem Oxydul und dem Oxyd, zwei Stufen: 1) Kupfersulfuret besteht aus 79,77 Kupfer und 20,23 Schwefel und nur diese Verbindung ist für den Metallurgen von Wichtigkeit, und sie ist desshalb im Nachfolgenden schlechthin als Schwefelkupfer bezeichnet. Sie kommt im Mineralreiche nicht bloss für sich als Kupferglanz vor und enthält alsdann gewöhnlich etwas Schwefeleisen, sondern macht auch einen Bestandtheil des Buntkupfererzes, Kupferkieses, der Fahlerze, des Bournonits, Silberkupferglanzes etc. aus. Sie ist es, welche sich immer bildet, wenn Kupfer und Schwefel sich in der Hitze verbinden, und sie kann daher leicht durch Zusammenschmelzen beider oder auf die vorher beim Kupfervitriol aufgeführte Art dargestellt werden, indem dünnes Kupferblech und Draht in Schwefeldämpfen mit vielem Glanze verbrennen, wobei die Verbindung schmilzt. Sie ist es ferner, welche einen Bestandtheil aller Kupfersteine und vieler Bleisteine, auch des Schwarzkupfers, bildet.

Das Schwefelkupfer hat eine schwarze oder schwarzgraue Farbe. In verschlossenen Gefässen geglüht, schmilzt es, erleidet aber sonst keine Veränderung. — Beim Rösten wird es zerlegt; es entwickelt sich schweflige Säure und es entsteht ein Gemenge von Kupferoxyd und schwefelsaurem Kupferoxyd. Durch stärkere Hitze wird das letztere weiter zersetzt und es bleibt zuletzt nur Kupferoxyd übrig. — Wenn aber die Röstung unterbrochen wird, während noch Schwefelkupfer unzersetzt ist und das Ganze zum Schmelzen erhitzt wird, oder, wenn überhaupt die geröstete, schwefelsaures Kupferoxyd enthaltende Masse bei Gegenwart von Kohle geschmolzen wird, wodurch sich jenes zum Schwefelkupfer reducirt, so erfolgt durch die gegenseitige Einwirkung des Schwefelkupfers und des Kupferoxyduls die Bildung von metallischem Kupfer. Auf diesem Verhalten beruht grösstentheils die Darstellung von Kupfer (Schwarzkupfer), beim Verschmelzen gerösteter Kupferstein. — Das Verhalten des schwefelsauren Kupferoxyds zu Kohle in der Hitze ist folgendes: Bei dunkler Rothglühhitze entwickeln sich gleiche Volumen Kohlensäure und schwefliger Säure und es bleibt metallisches Kupfer. Bei Anwendung starker Glühhitze waltet die Kohlen-

Digitized by Google

säure vor, der Rückstand enthält Schwefelkupfer, und zwar umsomehr, je schneller und stärker erhitzt wurde.

Kupfersulfuret besteht aus 66,34 Kupfer und 33,66 Schwefel. Diese Verbindung entsteht bei der Fällung von Kupferauflösungen durch Schwefelwasserstoffgas als schwarzer, sich leicht oxydirender Niederschlag. In der Hitze verliert sich die Hälfte des Schwefels und verwandelt sich in Kupfersulfuret.

II. Kupfererze. — Die wichtigsten Kupfererze sind folgende:

1) Gediegen Kupfer, an den meisten Orten nur sehr untergeordnet, oft als Begleiter des Oxyduls.

2) Rothkupfererz, Kupferoxydul, hochroth ins Bleigraue. Kupfergehalt = 88,78 Proc.

3) Kupferlasur, eine Verbindung von kohlensaurem Kupferoxyd und Kupferoxydhydrat; blau. Kupfergehalt = 55,16 Proc.

4) Malachit, dieselbe Verbindung mit halb so viel Carbonat; grün. Gehalt = 57,33 Proc.

5) Kupferglanz, das natürliche Sulfuret, meistens etwas Schwefeleisen enthaltend; grauschwarz. Kupfergehalt des eisenfreien = 79,77 Procent.

6) Buntkupfererz, eine Verbindung von Kupfersulfuret und Eisensesquisulfuret; rothbraun und häufig blau angelaufen; das derbe fast immer mit Kupferglanz und Kupferkies gemengt. Kupfergehalt in reinen Varietäten 55,74 Proc.

7) Kupferkies dieselbe Verbindung, um ½ so viel Kupfersulfuret enthaltend. Kupfergehalt = 34,81 Proc.; häufig mit Schwefelkies gemengt. Ist das wichtigste aller Kupfererze.

8) Der schon bei den Bleierzen angeführte Bournonit enthält 12,76 Proc. Kupfer.

9) Fahlerz. Verbindungen von Kupfersulfuret und den mit ihm isomorphen Sulfureten von Silber, Eisen und Zink als Basen, mit Schwefelantimon oder Schwefelarsenik als Säure. Ist oft frei von Silber und enthält dann das Maximum von Kupfer, 48 Proc., während in den silberreichsten Fahlerzen dieser Gehalt bis auf 15 Proc. sinkt, das Silber aber 31 Proc. beträgt. —

Ausser diesen werden als Begleiter derselben noch andere kupferhaltige Mineralien verschmolzen, deren Quantität jedoch verhältnissmässig so gering ist, dass wir sie unberücksichtigt lassen können.

Die Kupfererze kommen grösstentheils auf Gängen und Lagern in krystallinischen Gesteinen und im Thonschiefer und Grauwackengebirge vor und sind in der Regel von Bleiglanz, Blende, Quarz, Kalkspath und Spatheisenstein begleitet. Auch auf secundärer Lagerstätte, in Sandsteinen, finden sich die oxydirten Verbindungen. Eigenthümlich ist die Anhäufung geschwefelter Kupfererze im Kupferschiefer der Zechsteinformation.

Abgesehen von dem gediegenen Kupfer zerfallen alle Kupfererze in zwei Classen: 1) Oxydirte Erze, wie Rothkupfererz, Malachit und Kupferlasur, und 2) geschwefelte oder kiesige Erze, wie die übrigen. Dieser Unterschied begründet eine verschiedene hüttenmännische Behandlung, insofern das Ausbringen des Kupfers aus den ersten eine blosse Reduction mittelst Kohle ist. Bei Weitem die grösste Menge wird indessen aus geschwefelten Erzen gewonnen, deren Verarbeitung zugleich viele theoretisch wichtige Puncte einschliesst.

Das Probiren der Kupfererze und kupferhaltigen Hüttenproducte *). — 1) Die Probe auf trocknem Wege für Producte, welche nicht zu arm sind, und zwar: *a)* für geschwefelte Substanzen, als geröstetes Erz mit 6 etc., Bleistein mit 17 — 30, verschiedene Arten von Roh- und Kupfersteinen mit 45 — 54 Procent Schwarzkupfer. Man röstet jedesmal 2 Probircentner à ¼ Loth oder 3,65 Grammen 8 — 12 Minuten auf einem mit Kreide ausgeriebenen flachen Scherben unter der Muffel bis zum Aufhören der Gasentwicklung und brennt die Probe zur Reduction der dabei gebildeten schwefel-, arsen- und antimonsauren Salze mit Unschlitt ab. Sodann theilt man die Probe und setzt dieselbe mit schwarzem Fluss, Borax und Glas beschickt und mit Kochsalz bedeckt, einer 13—15 Minuten langen Schmelzung in einem Windofen aus. Das hierbei erfolgende Schwarzkupferkorn wird mit vier Bleischweren auf der Capelle gar gemacht. Gleichzeitig mit dem Schwarzkupfer behandelt man eine gleich grosse Quantität reines Garkupfer mit dem vierfachen Blei und rechnet den bei dieser Gegenprobe erhaltenen Verlust dem Kupfergehalte der Hauptprobe zu, was bei folgender Methode des Auswägens Statt findet. Der König von Probe und Gegenprobe wird auf die Wagschalen gelegt und zum Leichten so viel Gewicht hinzugehängt, bis das Gleichgewicht hergestellt ist. Zieht man dann das aufgelegte Gewicht von 100 ab, so erhält man den Garkupfergehalt. Erfolgen z. B. von 100 Pfd. Schwarzkupfer 49 Pfd. und von 100 Pfd. der Gegenprobe 55 Pfd. Garkupfer, so müssen zum erstern Korne 6 Pfd. hinzugelegt werden, um Gleichgewicht zu haben. Der Garkupfergehalt des Schwarzkupfers beträgt alsdann 100 — 6 = 49 Pfd.

b) Bei oxydirten Substanzen, z. B. den Schlacken mit 63—70 Proc. Schwarzkupfer, fällt das Rösten weg und es bedarf nur des reducirenden und resolvirenden Schmelzens und des Garmachens.

c) Legirungen, wohin hauptsächlich das Schwarzkupfer mit 78 bis 69 Proc. Garkupfergehalt gehört, werden nur gar gemacht.

Die beschriebene und namentlich auf dem Ober- und Unterharze übliche trockne Probe hat viele Mängel, und es ist die folgende, in Freiberg angewendete, vorzuziehen. Man röstet 1 Probircentner (= 3,75 Gr.) getrocknetes und feingeriebenes Erz bei Zusatz von etwas Kohlenstaub, oder möglichst erdenfreiem Graphit auf einem mit Röthel ausgestrichenen Scherben unter der Muffel so lange ab, bis sich keine schweflige Säure mehr entwickelt. Sodann wird das Röstgut in einem eisernen Mörser zerrieben, mit 40 — 60 Pfd. kohlensaurem Ammoniak innig gemengt und so lange unter der Muffel erhitzt, bis das glühende Erz nicht mehr riecht. Beim nun folgenden Schmelzen wendet man statt des schwarzen Flusses ein Gemenge von Pottasche und Stärkemehl an und, zwar beschickt man das Röstgut mit 2 Centner gereinigter Pottasche, 20 Pfd. Stärkemehl, 40—50 Pfd. Blei oder Glätte. Sodann wird die gut gemengte Beschickung mit Kochsalz, welches mit Chlorbaryum gereinigt worden, bedeckt, auf das Kochsalz ein Stückchen Kohle gelegt und die Probe ¾ Stunden lang einem starken Feuer aus-

*) Wir müssen hier auf Kerl's Hüttenkunde, II, 135, sowie auf dessen Ausgabe der Bodemann'schen Probirkunst, 2. Abschn., §. 42 etc. verweisen, denn die Mannichfaltigkeit der Proben auf trocknem und nassem Wege ist zu gross, als dass es hier möglich wäre mehr als einige wenige von den wichtigeren zu betrachten.

Digitized by Google

gesetzt. Das erfolgende Schwarzkupferkorn macht man mit etwas Borax auf dem Scherben unter der Muffel gar. Man rechnet bei dieser übrigens sehr guten Methode auf 1 Proc. Verlust. — Auch Professor Plattner's quantitative Kupferprobe vor dem Löthrohre giebt sehr gute Resultate.

2) Proben auf nassem Wege. Die Umständlichkeit, Kostspieligkeit und theilweise auch die Unsicherheit, welche mit den trocknen Proben, namentlich mit den gewöhnlichen, verbunden sind, haben Veranlassung zur häufigen Anwendung des nassen Weges behufs Bestimmung des Kupfergehaltes gegeben, und lassen sich daher folgende verschiedene Untersuchungsmethoden hervorheben:

I. Titrirmethoden oder Mass-Analysen.

A. Fällungs-Analysen: Die Methoden von Pelouze.

B. Reductions- und Oxydations-Analysen: Die Methoden von: 1) Schwarz, 2) Streng, 3) de Haen.

II. Calorimetrische Proben: Die Methoden von 1) Heine, 2) Jaquelin.

III. Sonstige Proben auf nassem Wege: 1) die modificirte schwedische Kupferprobe; 2) Level's Probe; 3) das Mansfeld'sche; 4) das Rivot'sche Verfahren.

Von diesen vielen Proben auf nassem Wege erwähnen wir folgende: *a)* Bei Erzen, Steinen etc. wird am Oberharze das folgende einfache Verfahren angewendet: 1 Probircentner fein geriebenes Probegut wird in einem Digerirglase bei gelinder Wärme mittelst Königswasser zersetzt und die Lösung bei Zusatz von etwas Schwefelsäure zur Trockne abgedampft. Nachdem zur trocknen Masse, um basische Salze löslich zu machen, einige Tropfen Schwefelsäure hinzugefügt sind, behandelt man dieselbe mit heissem Wasser, filtrirt und erhitzt das Filtrat in einem Digerirglase so lange mit einigen Eisendrahtstiften, bis ein in die Flüssigkeit getauchter, blank gefeilter Eisendraht sich nicht mehr vom metallischem Kupfer braun überzieht. Das ausgefällte Kupfer wird in dem Glase mehremal mit heissem Wasser durch Decantation ausgesüsst, das Glas vollständig mit Wasser gefüllt, in eine Porzellanschale oder einen Ansiedescherben umgekippt, und nachdem sich die Drahtstifte und das metallische Kupfer nebst etwass Wasser in die Schale begeben haben, unter dem Wasser vorsichtig und rasch abgezogen. Die Drahtstifte reinigt man von anhaftendem Kupfer, wässert diese noch einigemal auf die angegebene Weise aus, trocknet es, damit eine Oxydation nicht eintrete, bei nicht zu hoher Temperatur und wägt. — Eine solche Probe, deren zu gleicher Zeit mehre angestellt werden können, erfordert 3—4 Stunden und weniger Zeit, und giebt bei sorgsamer Ausführung nicht um 1 Probirpfund differirende Resultate.

b) Für Vitriole wendet man folgendes Verfahren an: 1 Loth Vitriol wird in einem Kolben im Wasser aufgelöst, etwas Schwefelsäure hinzugefügt und nach dem Einwerfen von einigen Eisendrahtstiften so lange gekocht, bis das Kupfer vollständig ausgefällt ist. Man erkennt diess theils an der veränderten Farbe der Flüssigkeit, theils daran, dass in einer genommenen Probe durch einen hineingetauchten Eisendraht kein Kupfer auf demselben mehr ausgeschieden wird. Das Kochen geschieht über einem mit einem Eisennetze bedeckten Dreifusse. — Ist die Flüssigkeit kupferleer geworden, so füllt man den Kolben so oft mit heissem Wasser und giesst dasselbe von dem zu Boden gegangenen

Digitized by Google

Kupfer ab, als sich noch Gasblasen an den Eisendrähten entwickeln; sodann kippt man den Kolben in eine Porzellanschale um, reinigt dieselbe mittelst eines Pinsels von anhaftendem Kupfer, süsst dieses nochmals in der Schale aus, dampft den Zusatz von Weingeist, welcher eine Oxydation verhindern soll, im Wasserbade zur Trockne und wägt das Kupfer. Eine solche Probe lässt sich in $\frac{1}{2}$ Stunde beendigen.

c) Die Bestimmung des Kupfers auf maassanalytischem Wege ist auf mehrfache Weise bewirkt worden, und machen wir nachstehende Andeutungen darüber: Das Jacquelain'sche Verfahren, bei welchem man aus der mehr oder weniger intensiven blauen Farbe einer ammoniakalischen Kupferauflösung auf den Kupfergehalt schliesst, ist zu einer irgend genauen Analyse kaum geeignet. Das Verfahren von Pelouze, eine titrirte Auflösung von Schwefelnatrium zu einer kochenden ammoniakalischen Lösung des Kupfers so lange hinzuzufügen, bis die über dem Niederschlage stehende Flüssigkeit farblos erscheint, giebt zwar bei sehr grosser Gewandtheit des Experimentirenden ziemlich genaue Bestimmungen; indessen wenn man bedenkt, dass die Temperatur sehr genau beobachtet, dass die Schwefelnatriumauflösung fast zu jeder Bestimmung neu titrirt werden muss, dass endlich wenigstens zuletzt vor dem Zufügen derselben das Klären der Flüssigkeit abgewartet werden muss, und dass diese dabei fast augenblicklich sich von der Oberfläche aus wieder blau färbt, so wird man begreifen, dass dieses Verfahren immer noch wenig Anwendung gefunden hat. — Nach Schwarz bildet das übermangansaure Kali die titrirte Flüssigkeit, aus deren verbrauchtem Volum das Resultat gefunden wird. Das Verfahren basirt sich auf folgende Reactionen: Wird eine Kupferauflösung von einer grössern Menge von Weinsäure und Kali versetzt, so erhält man eine tiefe dunkelblaue Flüssigkeit. Erwärmt man dieselbe und fügt nun eine hinreichende Menge einer reducirenden Substanz, z. B. arsenige Säure oder Traubenzucker hinzu, so fällt nach kurzer Zeit absolut alles Kupfer als Oxydul zu Boden.

Den Kupfergehalt armer Kupferschiefer (Sanderze) bestimmt man im Mansfeld'schen dadurch, dass man den gebrannten Schiefer mit Königswasser zersetzt, die saure Lösung mit Schwefelwasserstoff, den entstandenen kupferhaltigen Niederschlag mit Salpetersäure und die entstandene Lösung zur Abscheidung des Bleies, mit Schwefelsäure behandelt. Die zurückbleibende Kupfervitriollösung dampft man zur Trockne, erhitzt die trockne Masse bis zur Rothgluth in einem Platintiegel und bestimmt das Kupfer als wasserfreies schwefelsaures Kupferoxyd.

Wegen der Löthrohrproben verweisen wir auf Plattner's Probirkunst mit dem Löthrohre. 3. Aufl. 1853. S. 589.

III. Die Kupferhüttenprocesse. — *A.* Eintheilung der Kupfergewinnungsmethoden. — Das Kupfer wird grösstentheils auf den trocknen, seltener und nur durch besondere Umstände bedingt, auf dem nassen Wege gewonnen. Bei dem erstern entscheidet hauptsächlich die Beschaffenheit des zu Gebote stehenden Brennmaterials, sowie der Gehalt der Erze an Kupfer und fremden Beimengungen für die Anwendung von Schacht- oder Flammöfen. Bei Weitem das meiste Kupfer wird aus geschwefelten Erzen gewonnen, welches seinen Grund in der grossen Verwandtschaft des Kupfers zum Schwefel und in der geringen zum Sauerstoffe hat, welche letztere Eigenschaft nur Silber und Gold in noch höherm Grade haben.

Digitized by Google

Die Kupferhüttenprocesse auf trocknem Wege sind im Allgemeinen sehr complicirt, weil die in den Erzen selten fehlenden Beimengungen an fremden Metallen, wie Eisen, Zink, Nickel, Kobalt, Blei, Antimon, Arsen etc., welche, in den geringsten Mengen vorhanden, das Kupfer verschlechtern, nur durch wiederholte Oxydations- und Reductionsprocesse entfernt werden können. Weit verwickelter werden aber die Processe dann, wenn sich in den Erzen Gold, Silber und Blei in solchen Mengen befinden, dass sich eine Ausscheidung dieser Metalle lohnt.

Kerl theilt folgende Classificationen der Kupfergewinnungsmethoden mit:

I. Zugutemachungsmethoden auf trocknem Wege. — *A.* Geschwefelte Erze und Hüttenproducte. — 1) Schachtofenarbeit. — Die Erze und Berge werden zu wiederholten Malen in freien Haufen oder Nadeln geröstet und einem reducirenden und salvirenden Schmelzen auf Schwarzkupfer in Schachtöfen unterworfen, wobei hauptsächlich die Kohle als Reductionsmittel dient. Das Schwarzkupfer wird im kleinen Herde oder im Gebläseofen (Spleissofen) gar gemacht.

a) Die Erze sind nicht gold-, silber- oder bleihaltig: Adridaberg, Fahlun, Röraas, Dillenburg, Oberharz, Scaszka, Moldawa, Agordo, Riechelsdorf.

b) Die Erze sind gold-, silber- und bleihaltig: Unterharz, Oberharz, Ungarn (Nagybanya), Schmöllnitz, Altwasser, Schemnitz, Neusohl, Skizklova, Orawicza, Fahlun (Gustav Adolph-Silberwerk) Holzappel, Müsen, Oeblarn etc.

2) Flammofenarbeit. — Die Erze und Steine werden in Nadeln oder Flammöfen geröstet und im Flammofen auf Schwarzkupfer verschmolzen, wobei der Schwefel als Reductionsmittel für die beim Rösten gebildeten Oxyde dient. Das Schwarzkupfer wird in Zugflammöfen raffinirt. Die Erze sind meist frei von Gold und Silber: England, namentlich Wales, Dillenburg, Elbkupferwerk bei Hamburg, Kaafjord, Freiberg (theilweise), Bendorf etc.

3) Vereinigte Schacht- und Flammofenarbeiten. — Silberhaltige geröstete Erze werden im Schachtofen auf Leche verschmolzen, diese im Flammofen concentrirt, nach der Entsilberung im Schachtofen auf Schwarzkupfer verhüttet und dieses im kleinen Herde gar gemacht, oder im Zugflammofen raffinirt: Mansfeld, Freiberg.

B. Oxydirte Erze und Hüttenproducte. — 1) Verschmelzen oxydirter Erze in Schachtöfen: Chessy.

2) Verschmelzen oxydirter und geschwefelter Erze in Schacht- und in Flammöfen: Nischnetagilsk und Perm in Sibirien.

II. Zugutemachungsmethoden auf nassem Wege. — *A.* Ausfällen des Kupfers durch Eisen aus schwefelsaurer Lösung. — 1) Kupfervitriolhaltige Grubenwässer durch Schmiedeeisen, Gusseisen oder Eisensauen mit oder ohne Anwendung eines galvanischen Stromes zerlegt: Schmöllnitz, Neusohl, Anglesea, Moldawa, Rammelsberg.

2) Oxydirte Kupfererze werden mit schwefelsauren Dämpfen behandelt, ausgelaugt und die Lauge durch Eisen zerlegt: Stadtbergen, Linz am Rhein.

3) Geschwefelte Kupfererze werden im rohen Zustande mit schwefelsauren Dämpfen behandelt: Birkmyres Verfahren.

Digitized by Google

4) Geschwefelte Erze werden im gerösteten Zustande mit schwefelsauren Dämpfen behandelt: Alsau, Weissenfels etc.

5) Geschwefelte Erze und Producte werden für sich geröstet und ausgelaugt: Gerngross's Verfahren mit Kupferbleisteinen auf sibirischen Hütten, für Kunstgesteine im Mansfeld'schen, für kupferkiesbaltige Zinnerze in Cornwall, Bankarts Methode für Erze.

B. Ausfällen des Kupfers durch Eisen aus salzsauren Lösungen. Longmaid's und Maumené's Methode in Cornwall, Triplier's Methode für Fahlerze.

C. Ausscheidung des Kupfers aus ammoniakalischer Lösung durch Barruel's Methode.

Neuerlich sind noch mehre Zugutemachungsmethoden auf dem nassen Wege im Programme bekannt geworden, z. B. das Hähner'sche Verfahren im Toscanaischen.

Wir wenden uns nun zur nähern Betrachtung einiger wichtigen Kupferhüttenprocesse.

I. Zugutemachungsmethoden auf trocknem Wege. — *A.* Verhüttung geschwefelter Erze und Hüttenproducte. 1) Allgemeine Uebersicht des Kupferhüttenbetriebes. — Ehe wir nun zu der speciellen Beschreibung mehrer wichtigen Beispiele von Kupferhüttenprocessen übergehen, schicken wir hier eine allgemeine Uebersicht der bei allen wiederkehrenden Operationen voran, um den Gang derselben und ihre Resultate kennen zu lernen und leichter übersehen zu können.

Die erste Arbeit, welcher geschwefelte Kupfererze unterworfen werden, ist ein Rösten oder Brennen. Dadurch verliert das Erz einen Theil seiner flüchtigen Bestandtheile, nämlich ein Theil Schwefel, Arsenik, Antimon, Wasser, Kohlensäure und Bitumen, d. h. kohlige, organische Reste, wie sie z. B. im Kupferschiefer vorkommen. Ferner wird ein Theil Schwefeleisen der Erze in Eisenoxyd verwandelt.

Dem Rösten folgt ein Schmelzen der Erze mit den nöthigen Zuschlägen, d. h. Kalkstein, Flussspath und Schlacken. Man nennt diesen Process die Roharbeit, und seine Producte sind Kupfersteine (Kupferrohstein) und Rohschlacken. Indem die vorhandenen Erden mit Kieselsäure und dem zu Oxydul reducirten Eisenoxyd zusammenschmelzen und die Rohschlacken erzeugen, repräsentirt der Rohstein das Erz im reinen Zustande, oft durch Verschlackung von Eisen selbst schon etwas reicher an Kupfer. Es ist eine sehr wichtige Erfahrung, dass kein Antheil von Kupfer in die Schlacken und also verloren geht, solange die Beschickung noch mehr Schwefel enthält, als das Kupfer bedarf. Die grosse Verwandtschaft dieses Metalls zum Schwefel bewirkt, dass, wenn auch beim Rösten sich etwas von ihm oxydirt hat, beim nachfolgenden Verschmelzen doch wieder Schwefelkupfer entsteht, wenn nur noch hinreichend viel Schwefeleisen vorhanden ist, da Kupferoxyd und Schwefeleisen sich zu Schwefelkupfer und Eisenoxydul zersetzen. Der Schwefel ist also gleichsam ein Ansammlungsmittel für das Kupfer, und desshalb können auch arme geschwefelte Kupfererze mit viel grösserem Vortheil zu Gute gemacht werden, als arme oxydirte Erze, und man pflegt daher auch letztere mit Schwefelkies zu verschmelzen, um den ganzen Kupfergehalt im Rohsteine zu concentriren. Andererseits folgt hieraus, dass das Rösten geschwefelter Erze nie so weit ge-

Digitized by Google

trieben werden darf, dass es nachher für das Kupfer an Schwefel fehlt, und um so schwächer sein muss, je weniger Eisen die Erze enthalten, oder im Fall ihnen oxydirte Erze beigemengt sind.

Der Rohstein ist ein Gemenge von Schwefelmetallen, unter denen die des Kupfers und Eisens natürlich vorherrschen, doch ist sein Kupfergehalt nach der Beschaffenheit der Erze ausserordentlich verschieden. Zink, Nickel, Kobalt, Silber, Blei, Arsenik und Antimon finden sich in vielen Fällen gleichfalls in ihm vor.

Beim ersten Anblicke scheint es einfacher, die Kupfererze so stark zu rösten, dass sie den grössten Theil ihres Schwefels verlieren, und dann durch ein erstes Verschmelzen sogleich metallisch, d. h. Schwarzkupfer produciren. Indessen ist diess nicht thunlich, theils weil dann eine gewisse Menge des oxydirten Kupfers verschlackt wird, theils aber und ganz besonders, weil das so erhaltene Schwarzkupfer höchst unrein ausfällt und beim Garmachen ein Kupfer von schlechterer Beschaffenheit liefert, als wenn die Reduction zu Metall erst später, nach mehrfachen Zwischenoperationen herbeigeführt wird. Ueberhaupt ist es für die Qualität des Kupfers vortheilhafter, viel von einem ärmern, als wenig eines reichen Rohsteins zu erzeugen.

Arsenikhaltige Kupfererze müssen nun allerdings zur Entfernung des Arseniks stark geröstet werden. Dann aber bilden sich bei der Roharbeit in Folge der Reduction der entstandenen arseniksauren Salze, da sich nicht alles Arsenik in Form von arseniger Säure verflüchtigt, durch die Kohle eine Legirung von Arsenik mit Kupfer, Eisen etc., welche Kupferspeise (Arsenikkönig) heisst und sich unter dem Rohstein sammelt. Auch Antimon verhält sich sehr ähnlich. Unter gewissen Umständen bilden sich auch Legirungen von Eisen mit electronegativen Körpern, wie Arsenik, Antimon, Phosphor, Molybdän, welche aber nur wenig Kupfer enthalten und Eisensauen heissen.

Der Rohstein wird geröstet. Werden die Erze sehr rein, so wird der grösste Rohstein sogleich verschmolzen und liefert dann Schwarzkupfer, eine gewisse Menge Stein, den man Dünnstein nennt, und Schwarzkupferschlacke. Wenn diess geschehen soll, so muss der Rohstein so stark geröstet werden, dass fast alles Schwarzkupfer in Oxyd verwandelt ist, welches dann durch die Kohle reducirt wird. Da nun aber immer noch eine gewisse Menge Schwefelkupfer in dem gerösteten Steine bleibt, auch etwas schwefelsaures Kupferoxyd, welches beim Schmelzen wieder zu Schwefelmetall reducirt wird, so fällt neben dem Schwarzkupfer stets ein sehr kupferreicher Stein, der Dünnstein.

Bei minder reinen und armen Erzen würde aber selbst das so entstehende Schwarzkupfer noch sehr unrein ausfallen; man röstet daher den Rohstein weniger stark und verschmilzt ihn mit Schlackenzusätzen, wodurch man einen reinen und kupferreichen Stein erhält. Diese Arbeit heisst das Concentriren oder Spuren, und der entstehende Stein heisst Concentrations- oder Spurstein. In diesem Falle werden beim Rösten nur Schwefeleisen und andere Schwefelmetalle oxydirt, deren Oxyde in die Schlacke, die Spurschlacke, übergehen. Erst dann röstet man den Stein stärker, damit er beim Verschmelzen Schwarzkupfer und Dünnstein giebt. Bei den nämlichen Erzen ist das direct dargestellte Schwarzkupfer fast unbrauchbar, das aus Rohstein besser, aus Concentrationsstein gut und aus Dünnstein vortrefflich.

Die beim Verschmelzen gerösteter Kupfersteine zu Concentrationsstein oder Schwarzkupfer angewendeten Zuschläge müssen so gewählt

Digitized by Google

werden, dass das Eisenoxydul und andere basische Oxyde von ihnen aufgenommen werden. Man wählt in der Regel Schlacken der eigenen Arbeit für diesen Zweck, die aber hiernach Bi- oder Trisilicate sein müssen. Oft passen die Rohschlacken hierzu ganz gut, während umgekehrt bei der Roharbeit mit quarzreichen Erzen Stein- und Schwarzkupferschlacken, d. h. Singulosilicate, die besten Dienste leisten.

Das Verschmelzen der Kupfererze geschieht entweder in Schacht- oder in Flammöfen; jene sind seit langer Zeit auf dem Festlande von Europa im Gebrauch, während in England sowohl zu den Röst- als Schmelzprocessen Flammöfen angewendet werden.

2) Verschmelzen der Kupfererze in Schachtöfen. — Als Beispiele führen wir hier den Kupferschmelzprocess zu Fahlun in Schweden und die Kupferschieferarbeit im Mansfeldischen an, die durch ihre Ausdehnung und das Eigenthümliche ihrer Ausführung vor allen andern lehrreich sind.

a) Der Kupferschmelzprocess zu Fahlun. — Die Erze sind kies, der auf einem mächtigen Lager im Gneis vorkommt und von Kupfer-Schwefelkies und Quarz begleitet ist. Je nach dem Vorherrschen des einen oder des andern dieser Begleiter, theilt man die Erze in kiesige und quarzige. Die übrigen beibrechenden Mineralien sind Bleiglanz, Blende, Arsenikkies, Hornblende, Granat, Kalkspath und einige seltnere. Der Kupfergehalt der Erze variirt von ½ — 30 Procent und beträgt im Durchschnitt nur 2 — 3 Proc. Die Erze werden geröstet, man mengt sodann zwei Theile kiesiges und ein Theil quarziges Erz und beschickt sie mit 10 — 30 Proc. Schwarzkupferschlacken. Die Roharbeit, das sogenannte Suluschmelzen, erfolgt in etwa 8 Fuss hohen Schachtöfen mit senkrechten Wänden, die drei nebeneinanderliegende Frammen, ein weites Gestell mit offener Brust, also einen Vorherd und einen Vortiegel haben. Ein Abstich erfolgt innerhalb 20 — 40 Stunden und beträgt 25 — 60 Ctr. Von 100 Ctr. Beschickung erhält man in der Regel 14 — 18 Ctr. Rohstein und 65 — 75 Ctr. Schlacken. Den Schmelzgang leitet man, indem man das Verhalten der Schlacke beobachtet, durch Zusatz der einen oder andern Erzsorte. Ist in der Beschickung zu wenig Kieselerde enthalten, so bildet sich eine strengflüssige Schlacke, welche sich nicht gut vom Steine trennt, und die Ofenwände werden stark angegriffen.

Der Rohstein wird in Stadeln viermal geröstet, was 5 — 7 Wochen dauert, und dann in Oefen, deren Schmelzraum viel enger ist, indem man häufig den der Rohöfen mit feuerfesten Steinen aussetzt, mit einem Zusatz von Quarz oder geröstetem quarzigen Erz verchmolzen. Je nach dem Gange des Schmelzprocesses, der Beschaffenheit der Schlacke und des Kupfers wird entweder Quarz, oder gerösteter, oder selbst ungerösteter Stein aufgegeben. Jeder in 30 — 50 Stunden erfolgende Abstich liefert 20 — 30 Ctr. Schwarzkupfer, höchstens ¼ desselben, meistens aber viel weniger an Dünnstein oder Kupferlech und Schlacken. Das Fahluner Schwarzkupfer enthält 70 — 90 Proc. Kupfer, ausserdem Eisen, etwas Zink, Blei, Arsenik und Schwefel. Es kommt zum Garmachen, wovon wir weiter unten reden werden.

Die Oberharzer Kiesarbeit*). In den Hütten von Altenau und Lautenthal wird ein mit Quarz, Kalkspath, Schwefelkies, Blende

*) Kerl's Hüttenkunde, II. S. 207 und dessen Oberharzer Hüttenprocesse S. 203.

Digitized by Google

und geringen Mengen von Bleiglanz verunreinigter Kupferkies mit durchschnittlich 18 Proc. Kupfer und $\frac{1}{8}$ Loth Silber im Centner, in Rosthäusern in grossen Haufen von etwa 2900 Ctr., 11—13 Wochen lang mit Holz einmal abgeröstet und in einer Beschickungschicht 38 Ctr. (1 Rost) Röstgut und 40—45 Ctr. Schlacken von den Steinschmelzungen nebst Schur vorgelaufen. Das Verschmelzen der Beschickung geschieht in Brillenöfen, man giebt eine 6—8 Zoll lange Nase, führt bei Coaks in der Minute 250—280 Cubikfuss Luft zu und erlangt folgende Resultate: 100 Ctr. Erz mit 95 Ctr. Schlacken beschickt, geben in 39 Stunden mit 55 Ctr. Gascoaks und 15 Cubikfuss Holzkohlen 67—68 Ctr. Rohstein mit 30—35 Proc. Kupfer und $\frac{1}{8}$ Loth Silber und Rohschlacke.

Der Rohstein wird zu verschiedenen Malen geröstet und mit Rohschlacken durchgestochen, woraus das Rohstein-, Mittelstein- und das erste und zweite Spursteindurchstechen hervorgehen, bei welchen jedesmal, ausser beim Rohsteinschmelzen, neben Stein, Schwarzkupfer erfolgt. — 100 Ctr. Rohstein geben bei diesen verschiedenen Schmelzungen 27—28 Ctr. Schwarzkupfer, welches entweder in Posten von 44 Ctr. im Spleissofen vorher verblasen (Mittelsteinschwarzkupfer), oder gleich im kleinen Herde in Posten von 4 Ctr. gar gemacht wird. Von 100 Ctr. Schwarzkupfer erfolgen etwa 90 Gtr. Garkupfer mit $\frac{3}{4}$ Loth Silber.

Zu Agordo*) bei Belluno in Venetien werden Kupfererze verschmolzen, welche in 100 Theilen 2 Kupfer, 43 Eisen, 50 Schwefel und 5 Bergarten enthalten. Dieselben werden in freien Haufen, deren jeder 5—6000 Ctr. Erz enthält, neun bis elf Monate lang geröstet, wobei 0,27 Proc. Schwefel gewonnen werden, der durch Anwendung von Röstöfen wesentlich mehr erlangt wird. — Bei dieser Röstung concentrirt sich der Kupfergehalt in dem Kerne der gut gerösteten Erzstücke, während in der denselben umgebenden Rinde nur wenig Kupfer zurückgeblieben ist; man nennt diesen Process das Kernrösten. Beide werden mechanisch von einander getrennt und die Kernerze mit durchschnittlich 40 Proc. Kupfergehalt dem Schmelzprocess, die Kernerzrinden, Erden, den Auslaug- und Concentrationsprocessen oder der Vitriolbereitung unterworfen.

Die Kernerze werden mit dem aus den Rinden erhaltenen Cementkupfer und kupferhaltigen Absetzen auf einem Lech etwa mit 25 Proc. Kupfer verschmolzen, dieser sechs- bis siebenmal geröstet und auf Schwarzkupfer verarbeitet, welches im kleinen Herde gar gemacht wird. Den Dünnstein röstet man sechs- bis siebenmal und laugt ihn zur Kupfervitriolgewinnung aus, während der Rückstand beim Steineschmelzen zugesetzt wird.

Als Beispiel für die Kupfergewinnung in Schachtöfen aus Erzen, die Gold, Silber oder Blei enthalten, wollen wir die Unterharzer und einige ungarische Kupferarbeiten beschreiben, indem dieselben verwickelt und lehrreich sind**).

Die Unterharzer Kupferarbeiten erstrecken sich auf die Zugutemachung der reinen Kupfererze des Rammelsberges, der beim Ver-

*) Oesterreicher Zeitschrift, 1856, Nr. 43. Der franz. Bergingenieur Haton in den *Annales des Mines*, 5. Reihe, Bd. VIII.

**) Kerl's Hüttenkunde II., 213. — Dessen Unterharzer Hüttenprocesse, Seite 70.

schmelzen der kupferhaltigen Bleierze erfolgenden Kupferbleisteine, sowie der kupferhaltigen Abfälle.

I. Arbeiten mit den Kupfererzen. Die Rammelsberger Kupfererze, ein inniges Gemenge von Kupferkies, Schwefelkies, Blende, Arsenikkies, Antimonverbindungen und wenig Erdarten mit einem Gehalt von $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{4}$ Loth Silber im Centner und $\frac{1}{7500000}$ Gold werden, wie die Bleierze, dreimal geröstet und dann in Schichten von 33 Ctr. Erz, 3 — 3½ Ctr. Kniest, d. h. mit Kupfererzschnüren durchzogenem Thonschiefer, 2½ Ctr. gebranntem Thonschiefer, 3 — 6 Ctr. Schlacken vom Steinschmelzen und 4 — 6 Ctr. während der Arbeit fallender Schlacken und Geschur, je nach dem Bedürfniss verschmolzen. Dieses Schmelzen geschieht in Sumpföfen, man bläst mit einer 5 — 6 Zoll langen Nase und mit einem Gemenge von Holzkohle und Coaks bei Zuführung von 250 Cubikfuss Luft.

Von einer Schicht erfolgen in drei Stunden bei einem Aufwande von 29 Cubikfuss Holzkohlen und 114 Cubikfuss Coaks: 1) 2¼ — 2¾ Ctr. Rohstein mit 48 — 52 Proc. Kupfer mit 1 — 2 Loth Silber im Centner. Derselbe wird zwei bis dreimal geröstet und als Rohrost mit $\frac{1}{12}$ des Gewichts Thonschiefer im Erzschmelzofen auf Schwarzkupfer (Rohrostschwarzkupfer) mit 93 — 95 Proc. Kupfer und 3¾ — 5 Loth Silber und auf Kupferstein mit 60 Proc. Kupfer und 1 — 1½ Loth Silber durchstochen. Der Kupferstein wird in fünf bis sechs Feuern gar geröstet und ohne Zuschläge im Erzschmelzofen auf Kupferrostschwarzkupfer mit 92 — 98 Proc. Kupfer und 2½ — 3 Loth Silber im Centner verschmolzen, welches ohne vorherige Entsilberung im kleinen Herde gar gemacht wird. Das Rohrostschwarzkupfer wird dagegen, um es zu entsilbern und es weiter zu reinigen, im Spleissofen*) verblasen, granulirt, die Granalien mit Blei zusammengeschmolzen (gefrischt), die entstandene Legirung (Frischstücke) gesaigert, das dabei erhaltene Werkblei abgetrieben, der kupferhaltige Rückstand (Kiehnstöcke) behufs weiterer Reinigung gedarrt und dann gemeinschaftlich mit dem Kupferrostschwarzkupfer gar gemacht. Das Garmachen der Darrlinge erfolgt im kleinen Herde, in Quantitäten von 3 — 3½ Ctr. in etwa drei Stunden.

Es erfolgen ferner 2) ¾ Ctr. Königskupfer, sehr antimon- und arsenhaltig und als Zusatz beim Verschmelzen des Rohrostes verwendet; — 3) 24 Cubikfuss Rohschlacke, die wieder ins Schmelzen kommt.

II. Arbeiten mit Kupferbleisteinen. Diese erfolgen bei den Bleisteinarbeiten, enthalten 50 — 60 Proc. Kupfer und 2 — 2½ Loth Silber im Centner; sie werden ganz wie der Rohstein der Kupferarbeit behandelt. Dagegen wird der beim Verschmelzen des kupferhaltigen Treibabzugs erhaltene Abzugstein mit 40 — 50 Proc. bleiischem, etwas silberhaltigen Kupfer, in fünf bis sechs Feuern todt geröstet, mit Kupfererzschlacken auf ein bleiisches Schwarzkupfer (Abzugsteinkönig) durchgestochen, dasselbe im Spleissofen verblasen und dann in demselben gar gemacht. Man erhält silberhaltiges Abzugsgarkupfer als Handelswaare.

---

*) Wir kommen weiter unten bei dem Garmachen auf die Spleissöfen zurück.

Digitized by Google

B. Die ungarischen Hüttenprocesse*). — 1) Im Bezirke von Nagybanya. Die Gold-, Silber-, Kupfer- und Bleigeschicke dieses Bezirkes, mit denen als Gangarten Quarz, Schwerspath, Kalkspath, Feldspath, seltener Gyps, Blende und Manganspath vorkommen, werden auf den Hüttenwerken zu Fernezely, Kapnik, Laposbanya, Borsabanya, Ohlaposbanya und Sztrimbul verhüttet; die Kupfersteine, als Endproduct des Betriebes dieser Hütten, werden sämmtlich nach Felsöbanya geschafft und hier besonders auf Kupfer verarbeitet.

Die Behandlung der Geschicke, welche Entsilberung zum Zweck hat, geschieht durch aufeinanderfolgende, an Zahl möglichst beschränkte Schmelzungen, welche die Bildung des grösseren Theiles des Gold- und Silbergehaltes an Blei, welche als geröstetes Bleierz oder als Oxyd (Glätte und Herd), oder als Armblei aufgegeben wird, und die Concentration des übrigen Feingehaltes und des Kupfers in den Steinen bezwecken. Diese Schmelzungen bestehen:

1) In der Armverbleiung. Arme Geschicke gehen durch ein Concentrationsschmelzen, an dessen Schlusse man im Schmelzraume metallisches Blei auf den erzeugten Stein wirken lässt. Das erfolgende Werkblei wird abgetrieben, der Stein, dem Armverbleiungslechschmelzen unterworfen und zwar, je nach der Beschaffenheit und seinem Feingehalte, entweder zu den reichen Geschicken gethan, oder wieder zu den armen gegeben, oder nach vorheriger Röstung mit Einbringung von Blei durch den Abstich oder mittelst Aufgebens von bleiischen Zeugen concentrirt, oder bei einem grössern Kupfergehalt der Kupferauflösung übergeben.

2) In der Reichverbleiung, wobei die reichen Geschicke nach einer Röstung im Flammofen mit gerösteten bleiischen Erzen und bleihaltigen Triebabfällen verschmolzen werden und dabei triebwürdiges Werkblei und ein bleireicher Stein erfolgt. Derselbe wird nach zwei- und dreimaliger Röstung, je nach seinem Gold-, Silber- und Kupfergehalte, entweder bei der Reichverbleiung oder bei der Kupferauflösung aufgegeben, oder vor letzterer Verwendung dem Reichverbleiungslechschmelzen mit Einbringen von Blei durch den Abstich oder mit Aufgebung bleiischer Zeuge unterworfen.

3) In der Kupferauflösung, indem der bei den beiden vorhergehenden Arbeiten erhaltene gold- und silberhaltige Stein mit bedeutendem Kupfergehalt nach vorheriger Röstung mit einer grossen Menge bleiischer Zeuge, der sogenannten Kupferauflösung, verschmolzen wird, wobei treibwürdiges Werkblei und Stein mit grossem Kupfer- und geringem Silbergehalt fällt. Letzterer wird zwei- bis dreimal geröstet und wieder auf Stein verschmolzen, auf dem man Armblei in sehr grosser Menge wirken lässt. Derselbe ist dazu meist so arm an Blei und Silber und so reich an Kupfer, dass er auf letzteres Metall weiter verarbeitet werden kann.

4) In dem Rösten und Schwarzmachen des Kupfersteins. Der auf der Hütte zu Felsöbanya zur Verarbeitung kommende Kupferstein enthält 35 — 40 Proc. Kupfer und 0,68 — 0,85 Loth Silber in 100 Pfund; ausserdem Blei, Eisen, Schwefel, Arsenik und Antimon in veränderlichen Mengen. Derselbe wird in Haufen von 500 Ctr. in abwechselnden Lagen mit Holz neun- bis zehnmal geröstet. — Der ge-

*) Kerl's Hüttenkunde, II. 218. Rivot und Duchanoy in der Berg- und Hüttenm. Zeitung 1853, S. 591; 1854, S. 25.

röstete Stein wird in Schichten von 160 Ctr. mit 18 Ctr. Garschlacken in 6 Fuss hohen Krummöfen durchgeschmolzen, wobei Oberlech mit 60 — 65 Proc. Kupfer, welcher in neun Feuern zugeröstet, beim Schwarzkupferschmelzen zugesetzt wird, ferner Schwarzkupfer mit 80 — 85 Proc. Kupfer und arme abzusetzende Schlacken.

5) In dem Spleissen des Schwarzkupfers. Der hierzu angewendete Spleissofen hat einen aus Letten gestampften und mit einer Lage Quarzsand bedeckten Herd, auf dem erst 13 und dann bis 20 Ctr. eingesetzt und langsam niedergeschmolzen werden. Sobald diess geschehen, lässt man das Gebläse stossweise durch beide Düsen auf die Oberfläche des Metallbades einwirken, worauf sich viel halbgeschmolzenes Gekrätz bildet. Erscheint die Oberfläche rein und zeigt die Garprobe die Gare an, so wird das Metall in die drei Spleissherde abgelassen und in Scheiben gerissen, nachdem, bei einem bedeutenden Antimon- und Arsengehalt, vor dem Abstechen mehrmals Kohle aufgestreut und das Gebläse zeitweilig angelassen worden war. Man erhält 70 — 80 Proc. Rosettenkupfer und Spleissabzüge.

6) In dem Garmachen des Rosettenkupfers im kleinen Herde, wobei 5 Ctr. auf einmal eingeschmolzen werden, das Kupfer mit Löffeln ausgeschöpft und in gusseiserne Zainformen ausgegossen wird.

7) In dem Verschmelzen der Spleissabzüge, wobei man Stein und etwas silberhaltiges Blei erhält.

II. Zu Altwasser und Schmöllnitz in Oberungarn verschmilzt man silber- und quecksilberhaltige Fahlerze mit 1 Loth Silber und 10 Proc. Kupfer, Kupferkiese mit $\frac{1}{4}$ Loth Silber und bis 4 Proc. Kupfer, und Schwefelkiese mit $\frac{1}{4}$ Loth Silber und 1 Proc. Kupfer. Diese Erze werden, mit Ausnahme der quecksilberhaltigen Fahlerze, unverröstet verschmolzen, diese letzteren dagegen in freien Haufen von 2 — 3000 Ctr. Inhalt mit Holz und Kohlen geröstet und aus der Röstdecke das darin sich ansammelnde Quecksilber ausgewaschen. — Die Beschickung für das Rohrschmelzen besteht aus 38 Proc. spatheisensteinhaltigen Fahlerzen, 7 Proc. quarzigen Fahlerzen, 9 Proc. Kupferkiesen, 44 Proc. abgerösteten Fahlerzen, 13 Proc. Schwefelkies, 7 Proc. alten Speisen vom Rohschmelzen, 9 Proc. Quarz, 11 Proc. Kalkstein und 31 Proc. Kupferschlacken. Der Gehalt derselben ist durchschnittlich 10 Pfund Kupfer, 1,63 Loth Silber und 3,61 Denair Gold im Centner.

Der Rohlech wird in Haufen von 4 — 6000 Ctr. in 5 — 6 Feuern mit Kohlen und Holz geröstet und mit quarzigen Zuschlägen beschickt, in Sumpföfen von geringern Dimensionen durch das sogenannte Niederschlagsschmelzen im Schmelzraume concentrirt. Man erhält 63 Proc. Anreichlech mit 33 Pfund Kupfer und $3\frac{1}{2}$ Loth Silber und $\frac{1}{2}$ Proc. Niederschlagsspeise mit 28 Pfund Kupfer, $14\frac{1}{2}$ Loth Silber und 4 Denair Gold.

Die Anreichleche werden in Haufen von 1500 — 3000 Ctr. fünfmal geröstet, kommen dann mit einem Zuschlage von 15 Proc. reinem Quarz zur Verschmelzung und geben 25 — 28 Proc. Schwarzkupfer mit 85 Proc. Kupfer und 9 Loth Silber und 10 Proc. Oberlech mit 64 Proc. Kupfer und 3 Loth Silber.

Das Schwarzkupfer wird mittelst Amalgamation entsilbert, die entsilberten Rückstände zum Trocknen auf einem ebenen schiefen gedielten Platze ausgestochen und mit 6 Proc. Kohlenpulver und 25 Proc.

Digitized by Google

Schwefelkies vermengt. Das Gemenge wird in Ziegeln gepresst und in einem Halbhohofen durchgestochen. Man gewinnt Schwarzkupfer, welches im Spleissofen behandelt wird und einen sehr reichen Stein, den man mit 11 Feuern röstet und mit den unreinsten Producten vom Spleissen auf Schwarzkupfer durchsticht.

b) Der Mansfelder Kupferschieferprocess*) — Zwischen dem Rothliegenden und dem Zechstein findet sich besonders an dem Südostrande des Harzes das Kupferschieferflötz (bituminöser Mergelschiefer), dessen Metallgehalt der Gegenstand eines höchst interessanten und ausgedehnten Gruben- und Hüttenbetriebes ist. Der Schiefer hat eine grau- und bläulichschwarze Farbe und ist ein inniges Gemenge von Thon, Kalk und bituminösen, färbenden Substanzen. Nicht alle Schiefer sind erzhaltig. Die metallischen Verbindungen finden sich in ihm theils in äusserst feiner Vertheilung, theils hier und da in kleinern Partieen ausgesondert. Es sind nicht blos Kupfererze, wie Kupferkies, Kupferglanz, Buntkupfererz, seltener Kupferlasur und Malachit, sondern auch Schwefelkies, Zinkblende, Arseniknickel, sowie Bleikobalt, Molybdän und Vanadinverbindungen. Die erstern sind in der Regel silberhaltig, so dass die Scheidung des Silbers vom Kupfer hier ein besonderer Theil der hüttenmännischen Arbeiten ist.

Der Kupfergehalt der Schiefer ist verschieden; die der obern oder Eislebener Reviere enthalten bei 3—5 Zoll Mächtigkeit, wenn sie noch schmelzwürdig sein sollen, wenigstens 2½ Kupfer im Centner (zu 110 cöln. Pfd.) im Durchschnitt aber 2½ bis 3½ Pfund, selten 4½ bis 5 Pfund, und 1 Centner dieses Kupfers enthält 18—23 Loth Silber. Auf den untern oder Gerbstädt-Hettstädter Reviere beträgt der Kupfergehalt der 4 bis 5 Zoll mächtigen Schiefer 2¼ bis 5 Pfund und der Silbergehalt des Kupfers 16—19 Loth. Bei Sangerhausen liegt über dem eigentlichen Kupferschiefer eine kalkreichere Schicht, die Noberge, welche gleich den Schiefern verschmolzen werden, wenn sie mindestens 1¾ Pfund Kupfer im Centner enthalten. Das Hangende derselben, eine Kalkschicht, das sogenannte Dach, enthält Körner von Kupferglanz, so dass es schon bei 1⅜ bis 1¾ Pfund Kupfer im Centner mit zum Verschmelzen kommt und zur Bildung der Schlacken wesentlich beiträgt. Das Liegende des Kupferschiefers ist ein hellgefärbter Sandstein, das Weissliegende ein Conglomerat von Quarzkörnern mit thonigem oder kalkigem Bindemittel. Die dem Schiefer zunächst liegende Schale führt den Namen Sanderze, weil sie geschwefelte Kupfererze enthält, jedoch in solcher Vertheilung, dass die oberste ¼ Zoll mächtige Lage bis 12 Pfund Kupfer im Centner liefert, 2—3 Zoll tiefer aber nur etwa 2 Pfund. Diejenigen Sanderze, welche mindestens 4 Pfund enthalten, werden zerschlagen und mit den Schiefern verschmolzen, die ärmern aber aufbereitet. Der mittlere Gehalt der schmelzwürdigen Sanderze ist ungefähr 5½—6½ Pfund Kupfer. — Die Mansfelder Hüttenprocesse bilden eine Vereinigung der Schacht- und Flammofenarbeiten.

Das Brennen der Schiefer. — Um Wasser, Kohlensäure und Bitumen zu entfernen und die Masse lockerer zu machen, werden die Schiefer in offenen Haufen auf einer Unterlage von Wellholz und Reissern gebrannt. Solche Haufen enthalten 15—24,000 Centner und

---

*) Kerl's Hüttenkunde, II, 254. — Preuss. Zeitschrift, III, A, 225; IV, A, 228. Berg- und Hüttenmännische Zeitung, 1852, S. 267.

Digitized by Google

brennen 8—12 Wochen, ja bei ungünstiger Witterung selbst noch länger. Vermöge ihres Bitumengehaltes brennen sie sich leicht; zugleich verflüchtigt sich etwas Schwefel als schwefelige Säure und es oxydirt sich eine geringe Eisenmenge. Die gebrannten Schiefer sind grauweiss oder gelblichgrau, aufgeblättert und haben am Volum $\frac{1}{10}$, am Gewicht $\frac{1}{8}$ verloren.

Roharbeit oder Rohschmelzen im Schachtofen. — Die gebrannten Schiefer werden gattirt, die kalkigen mit dem thonigen und mit 3 bis 8 Procent Flussspath und Concentration Schwarzkupfer oder auch Rückstandsschlacken von der Gottesbelohnungshütte beschickt. Auf der Sangerhäuser Hütte mengt man 1 Theil Sanderze mit 2—3 Theilen Schiefer und schlägt 20—22, selbst 30 Procent Flussspath und ausserdem die genannten Schlacken zu. Die Oefen sind sogenannte Hohöfen, die Höhe derselben beträgt 16—18—21 Fuss und man nennt erstere Klein- und letztere Grossöfen. Ueber der Gicht sind 36—48 Fuss hohe Essen angebracht, welche Rauch und Dämpfe möglichst hoch in die Luft führen.

Das Rohschmelzen erfolgt mit Coaks aus den Gasanstalten zu Berlin und Hamburg, aus England und Westphalen. Man schmelzt mit einer 6 bis 8 Zoll langen Nase. Innerhalb $5\frac{1}{2}$ bis 6 Stunden wird 1 Fuder = 60 Ctr. Schiefer durchgesetzt, woraus 4 bis 5 Ctr. Rohstein mit 40 bis 45 Pfd. Kupfer und 130 bis 145 Gran Silber im Centner und ausserdem Rohschlacken erhalten werden. Letztere werden in den Vortiegeln von der Oberfläche des Steins abgezogen und theils zum Formen von Schlackensteinen (zum Bauen), theils zum Kochen und Heizen benutzt. In Sangerhausen fallen von 1 Fuder Erzbeschickung 4 bis $6\frac{1}{2}$ Ctr. Stein mit 55 bis 58 Pfd. Kupfer und 60 bis 70 Gran Silber im Centner. Man wendet bei der Roharbeit auch erhitzte Gebläseluft an.

Der Rohstein muss auch hier als das von den nichtmetallischen Beimengungen befreite Erz der Schiefer betrachtet werden. Schwefel, Kupfer und Eisen sind seine Hauptbestandtheile, ausserdem aber finden sich Zink, Nickel, Kobalt, Blei, Silber, Antimon, Arsenik. Der kupferreiche Rohstein kommt sofort zur Silberextraction, wovon beim Silber geredet werden wird, wogegen der kupferarme concentrirt wird und dann ebenfalls zur Extraction nach der Gottesbelohnungshütte kommt. — Der zu concentrirende Stein wird auf einer Unterlage von Holz und etwas Kohlen in gemauerten Stadeln geröstet und dann entweder in Schacht- oder in Flammöfen verschmolzen. Die letztere Methode ist so vortheilhaft, dass sie jetzt allgemein eingeführt ist. Man gewinnt dabei Concentrationsstein mit 48 bis 50 Pfd. Kupfer und 140 bis 170 Gran Silber im Centner, ferner Spurstein und Spurschlacken.

Das Concentriren des Rohsteins im Flammofen. Die unreinen und armen Rohsteine mit weniger als 40 Procent Kupfer werden durch ein Concentriren im Flammofen zur Silberextraction vorbereitet. Der Aschenfall liegt 9 Fuss im Baugrunde versenkt und steht mit einem Zugcanal in Verbindung. Der nahe elliptische Herd wird in der Weise hergestellt, dass man auf die im Niveau der Hüttensohle befindlichen 4 Kreuzcanäle eine Lage wallnussgrosser Schlakken schichtet, darauf eine Lage Sand und auf diesen eine Lage gepochten Quarz von Erbsengrösse, welcher das Pochfeine enthält und dem 5 Proc. Rohschlacke zugefügt sind, worauf man ihn möglichst

Digitized by Google

tief einbrennt. Der tiefste Punct des Herdes kommt etwa 2 Fuss von der an der langen Seite des Ofens angebrachten Stichöffnung zu liegen, vor welcher sich ein viereckiger, mit Steinen eingefasster und aus thonigem Sande bestehender, 12 Fuss langer und 5 Fuss breiter Stechherd befindet. Dem Roste gegenüber, sowie an der andern langen Seite, befinden sich mit Schiebern verschliessbare Arbeitsöffnungen. Zur Abkühlung der Feuerbrücke und zur Zuführung von Oxydationsluft befinden sich in der Feuerbrücke, sowie in dem Bogen über derselben, je 4 mit Schiebern versehene Canäle. Der Fuchs communicirt durch einen unter der Hüttensohle befindlichen Canal mit einem 71½ Fuss hohen Schornsteine.

Der zu concentrirende Kupferstein wird in Mengen von 216 Centner in gemauerten Stadeln auf einer Unterlage von Wellholz 14 Tage lang geröstet, das Gutgeröstete ausgehalten und das Schlechtgeröstete in freien Haufen mit Holzkohlen ebenfalls 14 Tage geröstet. 12 Centner von einmal und 12 Centner von zweimal geröstetem Stein wird in den angefeuerten Ofen so eingetragen, dass die Mitte möglichst frei bleibt und das Meiste an der Feuerbrücke liegt. Nun zertheilt man 4 Centner Sand auf den Stein, verschliesst die Ofenthüren und feuert 13 Stunden lang mit einem Gemenge von Stein und Braunkohlen. Darauf rührt man durch die Oeffnung das Röstgut mit einer eisernen Krahle um, feuert wieder, setzt noch 6 Centner von beiden Steinsorten hinzu, feuert und rührt abermals, worauf man noch eine zweistündige starke Hitze giebt. Darauf setzt man eine zweite Charge ein, mit der man ebenso verfährt. Sodann wird Schlacke gezogen und eine Probe genommen. Ist er fahl- bis bleigrau, hat er sonst die erforderliche Beschaffenheit und einen Kupfergehalt von 70—76 Procent, so sticht man ihn in das Sandbette ab und besprengt ihn mit Wasser. Bei zu armem Stein leitet man durch Oeffnen der Canäle in der Feuerbrücke und im Gewölbe eine weitere Verschlackung durch Luftzuführung ein, während man zu reichem Stein rohen Stein zusetzt.

Man gewinnt bei dem Processe Spurstein mit 70—76 Procent Kupfer und 251 Gran Silber; er kommt zur Extraction, während die Schlacken beim Rohschmelzen zugeschlagen werden.

Das Kupfermachen. — Die Rückstände von der Extractionsarbeit enthalten alles Kupfer und alles Eisen des entsilberten Steines. Der grösste Theil des Kupfers ist als Oxyd, ein kleiner Theil als Sulfat vorhanden. In diesem Zustande ist der auf Schwarzkupfer zu verschmelzende Kupferstein durch ein Todtrösten gebracht. Man wirft nun die ausgelaugten Rückstände auf einen Haufen, lässt sie abtropfen, knetet sie mit 10 Gewichtsprocenten Thon an, der etwa 60 Procent Kieselerde und 40 Procent Thonerde enthält, und bildet aus dem Gemenge Batzen von Faustgrösse, welche getrocknet werden. Der Schmelzprocess wird in Oefen von 13 Fuss Höhe mit nur einer Form und mit kaltem Winde bewirkt, da bei erhitzter Luft die Schlacken zu viel Kupfer aufnehmen. Das Brennmaterial sind Coaks. Die Beschickung besteht aus: 53,30 Ctr. Rückstände, 5,33 Ctr. Thon, 4 bis 5 Ctr. Quarzsand, der in der Nähe der Hütte vorkommt, 8—10 Ctr. Schlacken aus alten Halden, 0,50 bis 1 Ctr. Dünnstein. Der Betrieb ist übrigens derselbe wie beim Rohschmelzen, und das in den Tiegeln gesammelte Schwarzkupfer wird mit Wasser begossen und in Scheiben abgehoben.

Digitized by Google

In 24 Stunden setzt man gewöhnlich einen Vorlauf von der oben angegebenen Beschaffenheit durch und gewinnt 43½ Ctr. Schwarzkupfer, 210 Pfd. Dünnstein und 42 Ctr. Schlacken. Das Schwarzkupfer kommt zum Garmachen und enthält 92 — 95 Proc. Garkupfer; der Dünnstein enthält 50 — 60 Proc. Kupfer und kommt wieder zur Beschickung. — Vom Garmachen sprechen wir weiter unten.

III. Das Verschmelzen geschwefelter Erze in Flammöfen*). Dieser an Eigenthümlichkeiten reiche Process wird nach einem grossartigen Maassstabe in Wales in der Gegend von Swansea ausgeführt, indem dort ein wohlfeiles Brennmaterial in Menge vorhanden ist. — Die Erze kommen theils aus Cornwall und Devonshire, ferner von der Küste des St. Georgencanals, der Westküste Irlands, der Mitte und dem westlichen Theil von Wales, der Insel Anglesea, theils aus fremden Ländern, nämlich von Cuba, aus Chile, Australien (Adelaide), von Neuseeland, aus Toscana und Norwegen. Ausser den Erzen verarbeitet man Kupferstein aus Chile, Abgänge von Walzen und Hämmern und alte Schlacken. Wenigstens ein Drittel der jährlichen Production erfolgt aus fremden Erzen. — Wir sahen schon weiter oben bei der Classification, dass der Waleser Process auch an einigen andern Orten ausgeführt wird.

Beschaffenheit der Erze. Das vorherrschende Erz ist Kupferkies, der allein etwa ⅘ des ganzen Kupferquantums liefert. Sodann folgen Malachit, Buntkupfererz, Kupferglanz, Rothkupfererz, Kupfer-Phosphate und Arseniate, Fahlerz, schwarzes Kupferoxyd, Lasur, gediegen Kupfer, Kieselkupfer. Unter den Begleitern sind Quarz und Schwefelkies die gewöhnlichsten. — Diese Erze zerfallen in 7 Classen, je nach der Art der Processe, denen sie unterworfen werden. Es sind folgende: 1) Erze mit einem Gehalt von 3 bis 15 Procent. Sie bestehen aus Kupferkies mit nur geringen Mengen oxydirter Erze; die Gangart ist Quarz, viel Schwefelkies und erdige Substanzen. Sie kommen zum Rösten (I) und zur Rohscheit (II). — 2) Etwas reichere Erze mit 15 bis 20 Procent Metall, übrigens bei derselben Beschaffenheit wie die vorigen. Sie werden geröstet wie jene und nebst concentrirten Zwischenproducten dem Process II übergeben. — 3) Reicher an oxydirten Erzen, Quarz, aber fast frei von Schwefelkies, 12 bis 20 Proc. Kupfer enthaltend. Sie werden nicht geröstet, kommen aber mit der ersten Classe zur Rohscheit (II). — 4) Hauptsächlich oxydirte Erze, dann Kupferglanz, wenig Rothkupfererz und Buntkupfererze (zum grossen Theil fremde Erze). Metallgehalt 25 — 45 Proc. — 5) Ein kleines Quantum geschwefelter Erze, wie Kiese mit Quarz, ganz frei von schädlichen Beimischungen; 10 — 15 Proc. Metall. Zur Operation VI. — 6) Reiche Erze, frei von schädlichen Stoffen, aus chilesischem Kupferglanz und den dort producirten, Regulus genannten, Schmelzproducten bestehend, mit Rothkupfererz, gediegenem Kupfer, Carbonaten und Silicaten von Kupfer gemengt; die Gangart ist Quarz. Der Metallgehalt 60 — 80 Procent. — 7) Wesentlich aus metallischen

---

*) Le Play, Beschreibung der Hüttenprocesse, welche in Wales zur Darstellung des Kupfers angewendet werden. Deutsch von C. Hartmann. Quedlinburg, 1851. — Gurlt, Bemerkungen über die neuern Fortschritte des Kupferhüttenprocesses in England. Berg- und Hüttenmännische Zeitung, 1852, Nr. 16 etc. — Kerl's Hüttenkunde, II, 226.

Digitized by Google

und oxydirten Kupfer bestehende Producte und Abgänge der Werke. Kommen zur Schmelzung IV.

Die Menge der Zuschläge beträgt etwa 67 Procent des in den Erzen enthaltenen Kupfers. Sie bestehen aus thonigen und kalkigen Gesteinen und aus Flussspath, der aus Cornwall kommt. — Zur Herdsohle der Flammöfen wird ein Quarz oder Flusssand benutzt. — Die feuerfesten Steine zu den Oefen werden theils in der Nähe der Hütten angefertigt und kommen theils aus Staffordshire (Stourbridge). — Das Brennmaterial sind geringe und wohlfeile Sorten Waleser Steinkohlen, meistens Sandkohlen, auch Anthracit; zum Raffiniren wird ein reiner Anthracit, sogenannter Stonecoal, sowie auch Holzkohle angewendet.

In seinen Grundlagen ist der englische Kupferprocess allen übrigen gleich; das Rösten und Verschmelzen der Steine, die Darstellung des Schwarzkupfers und das Raffiniren desselben, treffen wir auch hier. Allein das Verfahren hat daneben seine Eigenthümlichkeiten, die theils durch die gleichzeitige Verschmelzung geschwefelter und oxydirter Erze sich ergeben, theils in besonderen, dem Flammofenbetriebe eigenen Processen bestehen, denen lange Erfahrung Sicherheit und Werth verliehen hat. — Der ganze Betrieb umfasst 10 Hauptprocesse.

I. Das Rösten armer und mittlerer geschwefelter Erze mit vielem Schwefelkies. Der dazu angewendete Flammofen ist mit 4 Arbeitsthüren und mit 4 Oeffnungen in der Herdsohle versehen, die während des Betriebes mit gusseisernen Platten verschlossen, durch welche die gerösteten Erze in einen darunter befindlichen Raum gezogen werden.

Als Brennmaterial sowohl für die Röst- als auch für die Schmelzprocesse dienen, wie schon bemerkt, staubartige Sandkohlen und Anthracit, wie sie in den Waleser Steinkohlen häufig vorkommen und nur einen geringen Werth haben. Diese Kohlen brennen nur schwierig und ohne Flamme, zerspringen in der Hitze und zerfallen zu Staub. Bei gewöhnlicher Verbrennung können sie also nicht die lange Flamme liefern, die dazu erforderlich ist, um einem 22 Fuss langen Flammofen die gehörige Temperatur zu geben. Ferner können sie auch nicht auf einem gewöhnlichen Rost verbrannt werden, indem sie durch einen weiten sogleich durchfallen und einen engen verstopfen würden. Man hat diese Hindernisse auf eine sehr sinnreiche Art zu überwinden gesucht, so dass eine Verbrennung erlangt wird, die sich von der in andern Flammöfen wesentlich unterscheidet. Die Sandkohlen und der Anthracit hinterlassen beim Verbrennen Asche, die in starker Hitze zu einer teigartigen Masse schmelzen, welche einer glasigen Schlacke ähnlich ist und Klinker genannt wird. Aus dieser Schlacke wird nun ein Rost gebildet, der auf einem sehr weiten eisernen ruht. Mehr oder weniger grosse und zerspaltene Stücke dieses Klinkers werden auf die Roststäbe gelegt und bilden dort eine 12—16 Zoll dicke Schicht. Die Asche der darauf verbrennenden Kohlen verbindet sich mit dem Klinker und bildet eine, zahlreiche Kohlenstückchen umschliessende flockige Masse, deren untere Theile erkalten, nach allen Richtungen zerspalten und auf diese Weise einen künstlichen Rost bilden, der die zur Verbrennung erforderliche Luftmenge durchströmen, die staubartigen Kohlen aber nicht durchfallen lässt. Der Feuermann erhält den Klinker stets in passender Höhe und Stärke, indem er oben frisches

Digitized by Google

Brennmaterial aufgiebt und unten den zu vielen Klinker durch den Rost fallen lässt. Der Anthracit oder die Sandkohlen werden mit etwa $\frac{1}{4}$ staubartiger Backkohlen vermengt, die durch ihr Aufblähen und Zusammenbacken in der Hitze die Brennmaterialmasse gehörig porös erhalten. Der Sauerstoff der Luft wird vollständig in Kohlenoxydgas verwandelt, welche mit Stickgas vermischt und auf Kosten des Sauerstoffs der kalten, durch eine Oeffnung eintretenden Luft verbrennt, so dass der ganze Arbeitsraum oder Herd des Ofens mit brennenden Gasen erfüllt ist.

Das auf der Sohle ausgebreitete Erz wird auf diese Weise beständig von einer Schicht oxydirender Luft umgeben, während sich in der Nähe eine Masse von brennbarem Gas befindet, welches an seiner untern Fläche langsam verbrennt und die zur Röstung erforderliche Hitze entwickelt. Es befinden sich auf diese Weise auf der Herdsohle 2 Gaszonen übereinander, eine untere oxydirende, welche als Flamme erscheint, und eine obere reducirende. Der gute Erfolg des Röstprocesses hängt hauptsächlich von der genauen Regulirung der Temperatur ab, und man hat bemerkt, dass die Röstung um so besser erfolgt, je geringer das Uebermaass der einströmenden Luft ist. Die Röstöfen sind nur in den Wochentagen, d. h. 12 Schichten im Betriebe, und jeder verarbeitet 41 Tonnen (à 20 Ctr.).

II. Die Darstellung des Roh- oder Bronzesteins, oder das Schmelzen armer, roher oder gerösteter Erze. Zur Roharbeit kommen die gerösteten Erze erster und die rohen dritter Classe, die man mit reichen Schlacken von den Arbeiten IV, V und VII und gewöhnlich auch mit Flussspath beschickt. Das Brennmaterial besteht aus 68 Theilen Anthracit und 32 Theilen Kohlen. Die Einrichtung der Oefen und die eigentliche Rostbildung durch die Klinker ist fast dieselbe wie beim Rösten, nur wird durch weitere Canäle verhältnissmässig mehr Luft in den Ofen geführt.

Nachdem das Erz und der Flussspath auf den Herd gebracht, das Register geschlossen und jene ausgebreitet sind, überlässt man sie während $3\frac{1}{2}$ Stunden in der Hitze sich selbst, wirft dann die Schlakken darauf und arbeitet das Ganze durcheinander. Im Verlaufe jeder Schmelzung, die im Mittel 4 Stunden 20 Minuten dauert, entwickelt sich viel schwefelige Säure. Zuletzt lässt man den Rohstein in kaltes Wasser fliessen, um ihn zu granuliren, und zieht dann die Schlacken durch die Arbeitsöffnung heraus. Die Herdsohle ist dabei so vertieft, dass nur gegen die Stichöffnung hin die Schlacke über dem Steine steht, sonst aber unmittelbar auf jener aufliegt, wodurch die Scheidung beider sehr erleichtert wird. Die grössere Quantität der Schlacke fliesst in verschiedene Behälter, auf deren Boden sich noch Theilchen von Rohstein absetzen, diejenigen aber, welche den letztern direct berührte, lässt man im Ofen zurück. — Jeder Ofen verschmelzt wöchentlich 30 Tonnen Erz.

Der grössere Theil der Rohschlacken, der über die Halden gestürzt wird, ist nicht frei von Kupfer; es ist ein dichtes, blasiges schwarzes Glas mit eingekneteten Quarzbruchstücken. Das Kupfer, welches sie enthalten, befindet sich darin nicht in oxydirter Form, sondern als eingemengte Rohsteinkörner und es scheint der beigemengte Quarz vorzüglich die Ursache zu sein, wesshalb Steinpartikeln in der Schlacke bleiben. Der granulirte Rohstein bildet Körner wie das Kanonenpulver, die aussen dunkelbraun, innen aber röthlichbraun erscheinen.

Digitized by Google

III. Das Rösten des Bronzesteins. Diese Arbeit wird in Oefen, welche denen zum Erzrösten fast ganz gleich sind, vorgenommen, und obwohl die Temperatur in der letzten Periode stärker ist, so steigt sie doch nicht bis zum Schmelzen der Masse, welche pulverförmig bleibt. Unter sorgfältigem Wenden wird dieselbe in 36 Stunden beendigt. Man erhält von 100 Theilen Rohstein 97,4 gerösteten Stein, wovon 66,6 zur Arbeit IV, 33,8 aber zu V gelangen. Das Volum der Körner, welche sich mit pulveriger Masse mischen, verringert sich und der Schwefelgehalt sinkt fast auf die Hälfte.

IV. Darstellung des weissen Concentrationssteines, oder Schmelzung des gerösteten Rohsteins mit reichen Erzen. Die letzteren sind fast ganz frei von Schwefeleisen und enthalten nur Schwefelkupfer, Kupferoxyd und Oxydul und Quarz in solchem Verhältnisse, dass das Schwefeleisen, welches noch im Steine enthalten ist, durch die Oxyde des Kupfers zersetzt wird, wodurch man ein Product erhält, welches im Zustande grösster Reinheit fast nur aus Schwefelkupfer besteht und dessen Erzeugung dieser Methode ganz eigenthümlich ist. In der Praxis ist freilich der Erfolg nicht immer so vollständig, weil eine längere Dauer des Schmelzens die Kosten vermehren würde. Auch hat die Erfahrung gezeigt, dass es am Besten ist, eine gewisse Menge Schwefeleisen im Stein und eine ansehnliche Menge Kupferoxydul in den Schlacken zu lassen, da diese, wie schon bemerkt, zur Gewinnung von vorzüglich reinem Kupfer benuzt werden. Auch darf die Menge der oxydirten Erze nie so gross sein, dass eine Abscheidung von metallischem Kupfer eintritt, da dessen Qualität nicht besonders ist. Darum lässt man gewöhnlich 4—5 Procent Eisen im Stein und 3—5 Procent Kupfer in der Schlacke. — Der geröstete Rohstein macht stets mehr als die Hälfte der Beschickung aus; die Erze gehören der vierten Classe an und stammen grösstentheils aus Chile, Peru, Toscana und Australien. Als Zuschläge dienen alte Schlakken der Arbeiten IX und X, welche Kupferoxydul enthalten, sowie ausserdem Herdmasse von allen Operationen und Kupferhammerschlag von den Walzwerken. Das Brennmaterial besteht aus 74 Anthracit und 26 Steinkohle. — Die Oefen, sonst denen für die Rohrarbeit fast gleich, haben eine gleichmässig und sehr wenig geneigte Herdsohle, deren Neigung gegen die Stichöffnung in einer der beiden längern Seiten des Ofens gerichtet ist. Die Temperatur in ihnen zuletzt bis zum Weissglühen.

Man öffnet zunächst das Register, bringt den gerösteten Rohstein, die reichen Erze und den Kupferhammerschlag auf den Herd, schliesst das erstere, öffnet die Arbeitsthür und breitet Alles gleichförmig aus. Alsdann wirft man die zerkleinerten Herdmassen und die Schlacken darauf und schliesst die Thüre wiederum. Die einzelnen Stoffe verwandeln sich an der Oberfläche bald in einer Fritte, aber erst nach Verlauf einer Stunde tritt Erweichung und Gasentwickelung ein. Später kommt das Ganze in Fluss und nach $5\frac{3}{4}$ Stunden erfolgt der Abstich, wobei zuerst der Stein, dann die sehr flüssige Schlacke abfliesst, welche man in 2 Partieen sondert, nämlich *a)* die reiche, welche zur Schmelzung VI kommt, und *b)* die ärmere, welche bei der Rohrarbeit zugeschlagen wird.

V. Darstellung des blauen Steines oder Schmelzung gerösteten Rohsteins mit gerösteten Erzen von mittlerem Gehalt. Diese

Arbeit, sowie die sie ergänzenden Nummern VII und VIII haben im Wesentlichen den Zweck, einen reichern und reinern Stein, als der gewöhnliche von IV ist, darzustellen. Die dazu erforderlichen Operationen bezeichnet man auf den Werken von Wales mit dem Namen Extraarbeit, im Gegensatze zu der gewöhnlichen Arbeit in Nr. IV. Ihre Aehnlichkeit liegt in der Anwendung desselben Materials des gerösteten Rohsteins, ferner darin, dass ihre Producte sämmtlich der Arbeit IX unterliegen und dass die reichen Schlacken von IV, die der Operation VI unterworfen werden, einen Stein liefern, der gleich dem blauen Stein von V zu den Arbeiten VII und VIII gelangt. Nr. VI setzt beide mithin gleichsam in directe Verbindung.

Andererseits bieten sie aber auch grosse Verschiedenheiten dar. Die Producte der Extraarbeit verdanken ihre vorzügliche Qualität nicht blos einer sorgfältigeren Behandlung, sondern auch einer genauern Auswahl der Erze. Die Erfahrung hat diejenigen einheimischen und fremden Erze kennen gelehrt, welche bei gleicher Behandlung entweder ausgezeichnetes, oder mittelgutes, oder ordinäres Kupfer geben. Wo das erste der Fall ist, kommen sie zur Arbeit V, sei es in der Form von Rohstein, oder als geröstetes Erz; die mittelguten bilden das Material für die gewöhnliche Arbeit (I—IV); die schlechteren endlich werden zwar ebenso behandelt, jedoch getrennt von ihnen in besonderen Oefen, so dass ihre Producte für sich bearbeitet werden, einschliesslich selbst der letzten Operation des Raffinirens.

Der Schmelzprocess V hat viel Aehnlichkeit mit IV, nur ist die Beschikkung eine andere, und da in ihr mehr Schwefelmetalle enthalten sind, so erfolgt die gegenseitige Wirkung rascher und vollständiger, so dass grössere Mengen in gleicher Zeit verarbeitet werden können. Man verschmelzt wöchentlich 22 Chargen, jede bestehend aus 1,6 Tonnen gerösteten Erzen von mittlerem Gehalt, 0,2 Tonnen Herdsohlensand und 0,02 Tonnen Ziegel. Das Hauptproduct, der blaue Stein, ist reicher an Schwefel und Eisen, als der gewöhnliche weisse Stein; er besteht aus 62 Schwefelkupfer und 7 metallischem Kupfer, und dieser Metallgehalt ist für den blauen Stein characteristisch.

VI. Darstellung des weissen und rothen Schlackensteins, oder das Verschmelzen der reichen Schlacken von IV, VII und VIII. Durch diese Arbeit bezweckt man, das als Oxydul in jenen Schlacken enthaltene Kupfer in einen Stein zu bringen, der reicher ist als der blaue Stein von V, und man erreicht diesen Zweck, indem man das Kupferoxydul der Schlacken mit einem Steine in Berührung bringt, der aus den den Schlacken beigemengten Partikeln, oder aus reinen, nur Kupfer und Eisensulfuret enthaltenden Mineralien herstammt. Hierbei hat sich gezeigt, dass das Product reiner ausfällt, wenn man gleichzeitig einen Theil Kupfer als Metall abscheidet. Man fügt deshalb Kohlenklein hinzu und erhält so unter dem Steine zwei getrennte Schichten, zu unterst ein unreines Schwarzkupfer und darüber eine weisse spröde Legirung von Kupfer und Zinn, Hartmetall. Die zur Steinbildung benutzten Erze bestehen aus einem sehr reinen quarzigen Kupferkies, der zu arm ist, um geröstet zur Arbeit V zu kommen. Man bringt zuerst ihn, hierauf die Kohlen und später erst die Schlacken auf den Herd. Jede Charge enthält im Mittel 2 Tonnen kupferhaltiger Stoffe, und zwar Schlacken von IV, VII und VIII 1,72 Tonnen, quarzigen Kupferkies 0,16 Tonnen, Abfälle von VIII, IX und X 0,12, wozu noch Kohle, erdige Stoffe vom Herde und von

Digitized by Google

den Ofenwänden kommen. Die Schmelzarbeit dauert 5¾ Stunden und ein Ofen verarbeitet in der Woche 22 Chargen. Die Producte sind: Weisser Stein für VIII., rother desgleichen. Hartmetall, welches zu Bronzenägeln zum Befestigen von Kupferplatten verwendet wird, Schwarzkupfer für IX, Schlacken und Herd für IV.

VII. Darstellung des weisen Extra-Steins, oder das Röstschmelzen des blauen Steines V. Unter Röstschmelzen verstehen wir nämlich ein eigenthümliches Verfahren, womit man einen zu einer einzigen Operation verbundenen Röst- und Schmelzprocess versteht. Da diese Arbeit nämlich den Zweck hat, den blauen Stein in einen weissen, ähnlich wie IV, zu verwandeln, und die für die Güte des Kupfers nachtheiligen Stoffe abzuscheiden, so sind zwei offenbar aufeinanderfolgende Operationen nöthig: 1) eine langsame Schmelzung oder ein Rösten in mässiger Hitze, wobei durch den Einfluss der Luft der grössere Theil jener Stoffe, zugleich aber auch eine beträchtliche Menge Kupfer oxydirt wird, und 2) eine Schmelzung in starker Hitze, in welcher Kieselsäure jene Oxyde aufnimmt und der in der ersten Periode unzersetzt gebliebene Stein sich concentrirt, indem sein Schwefeleisen auf das Kupferoxydul der Schlacke reagirt.

Der blaue Stein ist die einzige kupferhaltige Substanz, welche in diese Arbeit gegeben wird; aber der ihn anhängende Sand und der des Herdes, die Steine des letztern und die Luft sind die übrigen wirksamen Stoffe. Jede aus zwei Tonnen Steine bestehende Charge wird in zwölf Stunden gemacht, und bevor die nächste eingeführt wird, lässt man den Ofen ¾ Stunden abkühlen. Den Stein wendet man in grossen Stücken von 2 — 2½ Ctr. an, welche in einigen Abstand von der Feuerbrücke und nicht unmittelbar nebeneinander gelegt werden. Man schliesst die beiden Arbeitsthüren sorgfältig und achtet in der ersten Periode nur auf das Register, so dass der Stein tropfenweise einschmilzt. Nach etwa acht Stunden ist das Ganze halb geschmolzen; dann schliesst man das Register, worauf Stein und Schlacken sich trennen, die man in Sandformen absticht.

Die in den Ofen gebrachten Materialien sind: blauer Stein von V 0,8, Sand 0,1 und etwas Thon und Ziegel. Die Producte sind: weisser Stein für VIII etwa ⅔ des Ganzen, arme Schlacke für II weiche Schlacke für VI und Herd für IV.

VIII. Darstellung des Metallsteins (Concentrationsteines, *Regulus)*, oder das Röstschmelzen des weissen Extra-Steins. Die Arbeit ist der vorigen ähnlich und hat, wie sie, zwei Perioden. In der ersten erfolgt das eigentliche Rösten, d. h. ein sehr langsames Einschmelzen des Steins bei Luftzutritt; in der zweiten findet die Concentration des Steins unter der Schlacke Statt. Da es hier an Schwefeleisen fehlt, so bildet sich in der ersten Periode viel Kupferoxydul, und in der zweiten folglich eine daran reiche Schlacke. Durch die Wirkung dieses oxydirten Kupfers auf den Stein erfolgt eine Metallabscheidung, welche die schädlichen Beimischungen aus dem Stein fortnimmt.

Man verarbeitet den weissen Stein von VII und den weissen und rothen von VI, doch bilden diese letzteren kaum ⅕ des Ganzen. Auch werden Steine verschiedenen Ursprungs stets getrennt verschmolzen, weil sie Kupfer verschiedener Qualität liefern. Die übrigen Materialien sind die unter VII erwähnten, auch ist das Detail der Arbeit fast wie

Digitized by Google

dort. Die Dauer jeder Charge ist $3\frac{3}{4}$ Stunden, wovon auf die erste Periode $2\frac{1}{4}$ Stunde kommen.

Die Materialien bestehen aus weissem Stein von VII, wenigstens $\frac{2}{3}$ vom Ganzen, aus weissem und rothem Stein von VI, aus Herd, Ziegel und Thon; die Producte sind Metallstein und Schwarzkupfer für IX, Schlacken und Abgänge für VI und Herd für IV.

IX. Darstellung von Rohkupfer, oder das Röstschmelzen des gewöhnlichen weissen Steins, der Metallsteine und der unreinen Schwarzkupfer. Bei dieser Arbeit wird durch einen Röstprocess Schwefel und Arsenik verflüchtigt, Eisen und die übrigen fremden Metalle oxydirt und verschlackt, indem einerseits die Luft auf die schmelzende Masse wirkt und das sodann im grossen Ueberschuss entstandene oxydirte Kupfer auf die noch unzersetzten Theile reagirt, die Abscheidung von Metall bewirkend. Die Producte sind ein Rohkupfer, welches reiner als die meisten Schwarzkupfer des Continents ist, und eine kupferreiche zur Arbeit IV kommende Schlacke. Damit aber eine vollständige Wechselwirkung zwischen dem oxydirten und geschwefelten Metall erfolgt, theilt man die ganze Arbeit in vier Abschnitte von fast gleicher Zeitdauer: 1) das eigentliche Rösten, wobei schweflige Säure fortgeht und die Masse sich oxydirt; 2) Abkühlung des Ofens bis zu einem gewissen Grade und Aufbrechen des Inhalts; 3) Wiedererhitzen bis zu einer zweiten teigigen Schmelzung, wobei in 2 die Einwirkung der Oxyde auf die Sulfurete vor sich geht; 4) starkes Erhitzen bis zum vollständigen Schmelzen, wobei metallisches Kupfer und Schlacken sich absondern. In Verlauf der Arbeit fügt man von Zeit zu Zeit sehr reiche, oxydirtes und geschwefeltes Kupfer enthaltende Erze hinzu. Die Oefen sind den übrigen ähnlich, nur der Feuerraum ist kleiner, der Herd im Verhältniss etwas grösser. Die Dauer der gesammten Schmelzung beträgt 24 Stunden. Das Rohkupfer lässt man in Sandformen fliessen und hebt den Stein in grossen Kufen ab. — Die Materialien bestehen in weissem Stein von IV, über $\frac{2}{3}$ des Ganzen, aus Metallstein von VIII, aus Schwarzkupfer von VI und VIII, aus reichem Erz 6. Classe und aus Sand und Thon. Die Producte bestehen aus Rohkupfer, welches ziemlich dünne Kohlen mit Höhlungen bildet und zum Raffinirprocess kommt, aus Schlacke für VI, aus Herd und aus Abfällen für VI.

Die zehn Operationen der Waleser Hüttenprocesse, bestehend in Raffinirung des Rohkupfers, oder in der Darstellung von hammergarem Kupfer wird weiter unten im Zusammenhange mit den übrigen Garmachprocessen besprochen.

Auf dem Elbuferwerk bei Hamburg verschmilzt man Erze vom Rhein, Chili, Südaustralien etc. in Flammöfen, wobei Rohstein *(Regulus)* mit 30 — 40 Proc. Kupfer und Schlacken mit $\frac{3}{8}$ — $\frac{1}{2}$ Proc. Kupfer fallen. Der in Haufen oder in Flammofen geröstete Rohstein liefert beim Verschmelzen Schlacken mit 2 — 5 Proc. Kupfer (zum Rohschmelzen) und Weissmetall mit 60 Proc. Kupfer, wovon nach dem Rösten beim Durchstechen Pimpled mit 70 — 80 Proc. Kupfer und Schlacken mit 8 Proc. Kupfer (zum Rohschmelzen) erfolgen. Der Pimpled giebt beim Verschmelzen in geröstetem Zustande Schlacken mit 10 — 20 Proc. Kupfer (zum Weissmetallverschmelzen) und Schwarzkupfer mit 90 — 95 Proc. Kupfer, welches beim Raffiniren Schlacken mit 30 — 60 Proc. Kupfer (zum Weissmetallschmelzen) und raffinirtes Kupfer mit $99\frac{3}{4}$ Proc. Kupfer liefert.

Digitized by Google

In Freiberg werden arme blendige Kupfererze mit 3 — 4 Proc. Kupfer, mit deren Verschmelzung im Schachtofen mannichfaltige Schwierigkeiten und ungünstige Abschlüsse verbunden waren, vortheilhaft in Flammöfen verarbeitet, welche fast das doppelte der Flammöfen in derselben Zeit durchsetzen und eine vollständige Ansammlung des Kupfers und Silbers im Steine gestatten. Die Erze werden in Posten von 15 — 20 Ctr. im Flammofen 6 — 8 Stunden lang geröstet, dann in Quantitäten von 17 Ctr. mit 15 Ctr. Rohschlacken verschmolzen. Sobald die Beschickung, nach etwa dreistündiger Feuerung in Fluss gekommen ist, rührt man um, zieht etwa eine Stunde lang Schlacken und lässt nach 1½ Stunde eine zweite Post durchs Gewölbe in den Herd, ohne den Stein von der ersten Post vorher abzustechen. Nach 5½ Stunde wird unter Wiederhohlung der obigen Proceduren der Stein von beiden Posten abgestochen und der Entsilberung übergeben.

4) Das Garmachen und Raffiniren des Kupfers. — Das metallische Kupfer, welches beim Verschmelzen die meisten Kupfererze erhalten wird, ist in Folge seiner unreinen Beschaffenheit an sich noch nicht brauchbar. Es führt den Namen Schwarzkupfer oder Rohkupfer; ist aber nicht dem Roheisen analog, insofern es keine Verbindung von Kupfer und Kohle ist. Es enthält zuweilen nur 70 Proc., gewöhnlich aber 85 — 95 Proc. Kupfer, ausserdem Eisen, Blei, Silber, Zink, Nickel, Kobalt, Antimon, Arsenik und Schwefel, auch wohl zuweilen kleine Mengen Kohle. Da diese Beimischungen fast sämmtlich die Geschmeidigkeit und Festigkeit des Kupfers vermindern, so ist es sehr spröde, körnig im Bruche und von unreiner Farbe. Das Schwarzkupfer muss daher von diesen fremden Stoffen befreit werden; diess geschieht durch einen oxydirenden Schmelzprocess in Herden oder Flammöfen und heisst das Garmachen. Dieser Process liefert das Garkupfer. Um aber unreines Kupfer gar zu machen, muss diese Oxydation, bei welcher Schwefel und die fremden Metalle sich oxydiren, solange fortgesetzt werden, bis selbst ein Theil des Kupfers sich oxydirt hat. Das entstehende Kupferoxydul geht zum Theil in die Schlacke, zum Theil löst es sich in dem flüssigen Kupfer auf. Ein solches kupferoxydulhaltiges Kupfer ist indess noch keineswegs brauchbar; es ist in Folge des Kupferoxydgehaltes kaltbrüchig und heisst übergares Kupfer. Es wird desshalb nochmals unter Kohlen eingeschmolzen, um das Oxydul zu reduciren und heisst dann hammergares Kupfer. Wo, wie in England, der Kupferprocess in Flammöfen ausgeführt wird, folgen diese Arbeiten unmittelbar aufeinander, während sie in Deutschland u. s. w. getrennt vorgenommen werden.

Die Wirkungen jedes einzelnen der im Rohkupfer vorkommenden Stoffe, welche beim Garmachen nie ganz vollständig abgeschieden werden, auf die Festigkeit des Metalls, ist noch nicht genau ermittelt; man weiss zwar, dass nicht alle in gleichem Grade nachtheilig wirken, und dass die Wirkung eines jeden in einer gewissen Temperatur vorzugsweise bemerkbar wird. Nur das ist ausgemacht, dass sie sämmtlich die Festigkeit des Kupfers in der Glühitze als in niederen Temperaturen beeinträchtigen, es mithin mehr noch als kaltbrüchig machen. Sie sind es, wodurch das Kupfer bei der Bearbeitung unter dem Hammer so hart und spröde wird, dass es wiederholt ausgeglüht werden muss.

Digitized by Google

Das Garmachen geschieht entweder in Herden, den sogenannten Garherden, oder in Flammöfen, sogenannten Spleiss- oder Raffiniröfen.

Das Garmachen in Herden. — Ein solcher Garherd besteht aus einer runden Vertiefung, die mit Thon oder schwerem Gestübbe ausgeschlsgen ist, 18 — 24 Zoll Durchmesser und 6 — 8 Zoll Tiefe besitzt und 3 — 8 Centner Kupfer fast. In Schweden wendet man grössere Herde an, welche 18 — 30 Ctr. aufnehmen; aber je unreiner das Kupfer ist, um so kleiner pflegt man den Herd zu wählen. Er hat einen Randaufsatz, worin sich eine Oeffnung befindet, die durch ein Thürchen geschlossen werden kann, und der dazu dient, die Kohlen besser zusammenzuhalten. Durch eine Form wird der Gebläsewind in den Herd strömen, und eine Oeffnung oder Schlackentrifft dient zum Abfluss der Schlacken.

Das Schwarzkupfer wird auf die glühenden Kohlen, mit denen der Herd gefüllt ist, gelegt und mit Hülfe des Gebläses eingeschmolzen. Der Sauerstoff der Luft oxydirt Eisen, Blei, Schwefel u. s. w. und diese Oxyde verbinden sich mit der Kieselsäure aus der Herdmasse und der Asche der Kohlen zu einer Schlacke, Garschlacke. — Zwar wird auch Kupfer oxydirt und auch in Kupferoxydul verwandelt, doch reducirt sich diess auf Kosten jener Metalle und des Schwefelkupfers wieder. Sobald daher letztere fast abgeschieden sind, löst sich Kupferoxydul theils im flüssigen Wasser auf (macht dasselbe übergar), theils geht es in die Schlacken, daher deren anfänglich schwarze Farbe im Verlauf des Processes in braun und roth übergeht. Bredberg hat sehr zweckmässig einen Zuschlag von Quarz beim Garmachen angewandt und einen Herd aus Kalkstein mit $\frac{1}{3}$ Thon empfohlen, der besonders, wenn man Kieselsäure für die Bildung der Schlaken hinzufügt, ihrer Einwirkung besser widersteht.

Die Garprobe besteht gewöhnlich darin, dass man einen Eisenstab, das Gareisen, in das Kupfer taucht und in kaltem Wasser ablöscht. Man prüft das angesetzte Kupfer, den Garspahn, in Bezug auf Farbe und Geschmeidigkeit. Bildet er eine starke Rinde, die nicht biegsam ist, so ist das Kupfer noch nicht gar. Erscheint er dagegen als ein dünnes Blatt oder als netzförmiger Ueberzug und ist dehnbar, so ist die Gare erreicht. Schreitet der Process fort, so wird das Kupfer sehr übergar und die Probe ist alsdann bräunlich, brüchig und bildet mehr bartartige Auswüchse auf Gareisen. Dass aber der übergare Zustand bei dem reinen und unreinen Kupfer etwas ganz Anderes sei, versteht sich wohl von selbst.

Nach erfolgter Gare wird das Gebläse wieder in Ruhe versetzt, die Oberfläche des Metalls von Schlacken und Kohle gereinigt, mit Wasser begossen und das erstarrte Kupfer in Scheiben abgehoben, die man in Wasser taucht, wodurch sich ihre Oberfläche in einer dünnen hochrothen Schicht von Kupferoxydul bedeckt. Man erhält so das Scheiben- oder Rosetten-Kupfer, und einen Rest im Herde, den König. Da sehr übergares Kupfer sich nicht in so dünne Scheiben reissen lässt, wie man sie im Handel verlangt, so können sehr unreine Kupfer nicht so stark gar gemacht werden, als es für die bessere Qualität des Kupfers erforderlich wäre.

Das Garmachen im Flammofen. — Da das Garmachen ein Oxydationsprocess ist, so muss es unpractisch erscheinen, ihn in Herden und bei Berührung mit Kohlen vorzunehmen. Indessen spricht

Digitized by Google

für das Garmachen in Herden die geringere Kostspieligkeit derselben im Vergleich mit der Construction und Unterhaltung von Flammöfen, sowie der Umstand, dass der Process herkömmlich bekannt war. Man hat jedoch neuerdings an vielen Orten Flammöfen, sogenannte Spleissöfen, welche den Treibherden ähnlich und wie diese mit einem Gebläse versehen sind, eingeführt.

Der vertiefte runde Herd wird aus Thon und Sand oder schwerem Gestübbe hergestellt und fasst 20—70 Centner. Gewöhnlich sind zwei Formen vorhanden und zwei Stichöffnungen leiten das gar gemachte Kupfer in zwei Spleissherde. Statt der beweglichen Haube der Treibherde überspannt hier ein gemauertes Gewölbe den Herd.

Im Mansfeld'schen hat man durch Anwendung von Flammöfen grosse Vorzüge gegen die Benutzung der kleinen Garherde erlangt, und ganz besonders hat man an Brennmaterial 15 — 20 Proc. erspart. Das in den Garherden dargestellte Kupfer muss, um es ganz rein und zu jeder Verarbeitung geeignet zu erhalten, erst noch hammergar gemacht werden, während in den Flammöfen raffinirtes, d. h. reines Kupfer dargestellt wird. Der Mansfelder Raffinirofen wird mit Gasen betrieben, die in einem Generator erzeugt werden.

In England benutzt man schon seit langer Zeit Flammöfen, allein es werden, wie wir weiter Oben sahen, alle Kupferhüttenprocesse dort in solchen ausgeführt, und es bildet, wie bereits bemerkt, das Raffiniren des Rohkupfers, oder die Darstellung von hammergarem Kupfer den X. Process der dortigen Kupferhüttenarbeiten.

Die für diese Arbeit benutzten Flammöfen haben zwar im Allgemeinen die Beschaffenheit der Schmelzöfen, jedoch liegt der Feuerraum $4\frac{1}{2}$ Fuss tief, um der Flamme eine grössere Ausbreitung zu verschaffen. Auch der Arbeitsraum ist grösser, um Chargen von mehr als zehn Tonnen einbringen zu können.

Nachdem das Rohkupfer auf den Herd gebracht worden, verschliesst man die Thür sorgfältig und der Arbeiter hat dann in den ersten 18 Stunden nur auf die Feuerung zu achten. Das Kupfer schmilzt nach und nach, es tritt Oxydation und Schlackenbildung ein, wobei die Schlacke ausser Kupferoxydul auch die Oxyde der fremden Metalle aufnimmt. Nach etwa $21\frac{3}{4}$ Stunden ist das Metall frei von jenen, sowie von Schwefel und Arsenik. Alsdann erfolgt das Schäumen, d. h. ein Abziehen und Fortschieben der Schlacken von der Oberfläche. Das Metall befindet sich dann im übergaren Zustande, wesshalb nun eine Operation folgt, die durch Anwendung kohliger Stoffe eine Reduction des aufgenommenen Kupferoxyduls bewirkt, die aber eine scharf bestimmte Grenze hat, da eine längere Berührung des Kupfers mit Kohle die Hammergare bekanntlich wieder vernichtet. Nach beendigtem Schäumen wirft man nämlich 4 — 5 Schaufeln Holzkohlen, oder besonders reinen Anthracit auf das flüssige Metall und stösst eine Holzstange von 5 Zoll Durchmesser in die Mitte desselben, wodurch natürlich eine lebhafte Gasentwicklung erfolgt, die nach der Qualität des Metalls 15—25 Minuten dauert. Während dieser Zeit wird der Luftzug im Ofen sehr vermindert. Hierauf macht man die Probe, indem etwas Kupfer in eine Form gegossen und das Stück mittelst eines Stahlmeissels bis auf $\frac{1}{4}$ der $\frac{1}{3}$ seines Durchschnitts durchgehauen wird. Indem man es dann zerschlägt, ergiebt sich eine gewisse Beschaffenheit der Bruchfläche,

Digitized by Google

die sich nicht beschreiben lässt und für Kupfer ungleicher Qualität verschieden ist. So haben z. B. beim Kupfer bester Sorte die ersten Proben einen körnigen, matten, dunkelziegelrothen Bruch, der bei den folgenden Proben durch kaum merkliche Uebergänge zu dünnen Fasern von Metallglanz und blassrother Farbe übergeht, worauf jene wiederum gröber werden, allmählig verschwinden, die Farbe mehr in Gelb verläuft. Würde man dann das Kupfer mit der Kohle noch länger in Berührung lassen, so würden diese Erscheinungen sich in umgekehrter Folge wiederholen.

Ist der richtige Zeitpunct eingetreten, so entfernt man die Kohle und eine dünne Schlackendecke, wirft eine Schaufel frischer Kohle auf, zugleich neues Brennmaterial auf den Rost, um eine Atmosphäre brennbarer Gase zu erzeugen und schreitet zum Guss. Dieser ist je nach der Bestimmung des Kupfers verschieden. Gewöhnlich wird es mit Giesskellen ausgeschöpft, während welcher Zeit ($1\frac{1}{2}$ Stunde) man fortwährend Proben aus dem ausgeschöpften Metall nimmt. — Die Dauer der ganzen Arbeit beträgt 24 Stunden. — Es fallen bei dieser Arbeit raffinirtes Kupfer 91 Procent, Schlacken und Herd für IV und Abfälle für VI.

Das in den Gasherden gar gemachte Kupfer, muss, wenn es unter dem Hammer oder unter Walzen bearbeitet werden soll, hammergar gemacht werden, da es meistentheils übergar ist. Dieses Hammergarmachen erfolgt aber gewöhnlich nicht auf den Kupferhütten, sondern auf den Kupferhämmern. Es besteht in einem Umschmelzen des Kupfers im Herde unter einer Bedeckung mit Kohlen, ganz in der Art wie das Garmachen, wodurch das vorhandene Kupferoxydul reducirt wird. Die Probe besteht darin, dass ein Stück sowohl kalt, wie warm unter dem Hammer die gehörige Geschmeidigkeit zeigen muss. Man giesst es dann, doch nicht zu heiss, in eiserne, mit Lehm ausgeschlagene Formen (Tiegel) zu Hartstücken, welche rothglühend gemacht, abgepocht werden. Zur Darstellung von Kupferblech werden sie glühend gemacht, und mittelst Walzen oder Hämmern in die gehörige Form gebracht, wobei ein wiederholtes Ausglühen erforderlich ist.

Für alle feineren Arbeiten ist reines Kupfer unentbehrlich, insbesondere für die Plattirung mit Gold und Silber. Das von der Saigerarbeit herstammende ist aber hierzu wegen seines Bleigehaltes untauglich, welcher ein Anlaufen der edlen Metalle zur Folge hat. Ausgezeichnet durch seine Reinheit und Güte ist das russische, schwedische, norwegische und zum Theil das englische Kupfer.

B. Darstellung des Kupfers aus oxydirten Erzen. — Das Verschmelzen solcher Erze, welche das Kupfer im oxydirten Zustande enthalten, ist ein viel einfacherer Process, eine blosse Reduction durch Kohle. Da aber fast immer eine gewisse Menge kiesiger Erze mit jener einbrechen und eine fast vollständige Gewinnung überhaupt nur möglich ist, wenn man das Metall in einem Steine concentrirt, so hat das Verfahren auch Manches mit dem früher beschriebenen überein.

Kupfergewinnung zu Chessy bei Lyon. — Man verschmilzt hier Kupferlasur und Rotkkupfererz. Je nach der Menge der Gangart beträgt der Kupfergehalt in ersterem 20—36, in letzterem 40—67 Procent. Die Oefen sind Krummöfen von $5\frac{1}{2}$ Fuss Höhe im Vorherd und Tiegel. Die Beschickung wird so eingerichtet, dass das Erz durch

Digitized by Google

Gattiren etwa 27 Proc. Kupfer enthaltend, mit 20 Proc. Kalkstein und 50 Proc. Schlacken vermischt wird. 200 Pfd. Beschickung und 150 Pfd. Coaks bilden eine Gicht, deren man 10—14 in 12 Stunden niederschmilzt. Man erhält Schwarzkupfer, Schlacken und ein Wenig Stein, die durch Aufgiessen von Wasser von dem Metall, welches in Scheiben gerissen wird, abgezogen werden.

Die Schlacken sind beim guten Schmelzgange glasig und hellblau, sonst aber schwarz oder roth und porös, unvollständig geflossen. Sie enthalten von Basen Thonerde, Kalkerde und Eisenoxydul; die kupferreichen werden von Neuem mit verschmolzen. Letzteres gilt auch von dem Stein.

Das Schwarzkupfer, welches nur 89,3 Procent Kupfer, ausserdem aber Eisen, Schwefel und Eisenoxydulsilicat enthält, wird in einem Spleissherde mit Steinkohlen gar gemacht, indem man 60 Centner auf den Herd bringt, sie einschmelzt, die Schlacken von Zeit zu Zeit abfliessen und bei verstärktem Feuer ein Aufkochen des Kupfers eintreten lässt, welches nach einer Stunde aufhört, worauf man Probe nimmt und das Kupfer in Rosettenkupfer verwandelt. Diese Arbeit erfordert 16—17 Stunden und liefert etwa 83 Proc. Garkupfer. Die Garschlacken werden beim Schmelzen benutzt.

Beispiele der Kupfergewinnung gleichzeitig aus geschwefelten und oxydirten Erzen liefern mehre Hüttenwerke des Urals, z. B. die von Bogoslowsk. Die dortigen Erze, aus den Gruben an der Tura stammend, bestehen zu $\frac{2}{3}$ aus Kiesen, ausserdem aus Malachit etc., jene brechen in Kalk, letzteres vorzüglich in Quarz. Der Kupfergehalt der Erze beträgt $1\frac{1}{2}$—$7\frac{1}{2}$ Proc.; reichere von 20 Proc. machen kaum $\frac{1}{100}$ des Ganzen aus.

Sie gelangen zunächst zur Roharbeit, für welche in Bogoslowsk 12 Schachtöfen, je drei in einer Hütte, mit gemeinschaftlicher Esse sich befinden. Die Beschickung besteht aus 66 Theilen geschwefeltem und 34 Th. oxydirten Erzen, denen man 80 Th. Diorit und 20 Th. Kalkstein, ausserdem aber 14 Th. Rohschlacke, $11\frac{1}{2}$ Th. Schwarzkupferschlacken und $1\frac{1}{2}$ Th. Ofenbrüche zuschlägt. In 24 Stunden sticht man in einem Ofen 360 Pud durch und gewinnt durch zweimaliges Abstechen in einem Tage 2080 Pfd. Rohstein, der 30—40 Proc. Kupfer und 35—50 Proc. Eisen enthält. Er wird in Stadeln in Quantitäten von 2500 Pud mit Holz zwei bis drei Tage geröstet.

Zur Schwarzkupferarbeit dienen sechs Flammen oder Spleissöfen, die mit Holz gefeuert werden. Zuerst lässt man den Stein langsam einschmelzen, wozu acht bis neun Stunden erforderlich sind. Dann setzt man das Gebläse in Gang, rührt die Masse zuweilen mit feuchten, hölzernen Stäben um, und zieht die Schlacken ab, welche 67,3 Proc. Silicate und 23 Proc. Schwefelverbindungen enthalten und zur Roharbeit kommen. Hierauf bringt man eine neue Menge Stein auf den Herd, bis dessen Gesammtquantum 250 Pud beträgt, behandelt sie in gleicher Weise und wirft reiche Schlacken von frühern Arbeiten darauf. Nachdem die Masse drei bis vier Tage im Fluss erhalten worden, zeigen sich einzelne Stücke von Kupferstein an der Oberfläche, man zieht dann die Schlacken ab; es erfolgt Aufkochen und Spritzen und Entwicklung von schwefliger Säure. Man lässt den Ofen abkühlen, setzt nach $1\frac{1}{2}$ Stunden nochmals 20 Pud Kupferstein und 5 Pud reiche Schlacken hinzu, feuert von Neuem und wiederholt diess, bis im Ganzen 460 Pud Stein

Digitized by Google

sich auf dem Herde befinden. Alsdann wird die Schlacke entfernt, starkes Feuer gegeben, nach einiger Zeit gekühlt und, wenn die neu entstandene Schlacke eine rothe Kruste bildet, wieder geheizt, worauf man die Probe macht. In einem eisernen Löffel ausgeschöpft, darf es, nachdem derselbe in Wasser getaucht worden, nicht fest an ihm haften, seine Oberfläche muss in der Mitte vertieft sein, nicht aber erhaben oder aufgebläht. Man sticht es alsdann in eine eiserne Rinne ab, die mit schwerem Gestübbe beschlagen ist und aus der es in Sandformen fliesst.

Das Schwarzkupfer ist dunkelroth, spröde, im Bruche blasig und uneben. Es enthält 3,32 Procent Eisen, 0,45 Schwefel und 0,39 Kiesel. — Die Schlacken von dieser Arbeit sind verschiedener Art. Die arme Schlacke, mit zwei bis zehn Proc. Kupfergehalt, kommt zur Roharbeit; sie sieht blauschwarz und dicht aus. Die dunkelrothen reichern Schlacken und der Dünnstein werden bei derselben Arbeit mit verschmolzen.

Das Schwarzkupfer wird in denselben Oefen nach Wiederherstellung des Herdes in Spleisskupfer verwandelt, gleichsam eine Fortsetzung der ersten Arbeit. 200 Pud liefern in 24 Stunden 150 Pud von homogener feinkörniger Beschaffenheit im Bruche, 97,3 Kupfer und etwas Oxydul, 2,1 Eisen, 0,4 Schwefel enthaltend. Ausserdem fallen 40—50 Pud dunkelrothe reiche Schlacken, welche ein Gemenge von Schwefelmetallen und Silicaten sind.

Die Verwandlung des Spleisskupfers in hammergares oder Stückkupfer erfolgt in einem Flammofen, auf dessen, von einem glimmerhaltigen Quarzsande und schweren Gestübbe gebildeten Herd man 125 bis 150 Pud Kohlen, dann 250 Pud Kupferstücke bringt, die in zwölf Stunden bei Holzfeuerung hammergar gemacht werden. Nach sechs Stunden ist das Metall eingeschmolzen; man wirft dann feuchtes Kohlenpulver darauf, rührt mit Stangen von frischem Holze um, und nimmt nach viermaligem Abziehen der Schlacken die Probe, worauf nöthigenfalls der Kohlenzusatz und das Umrühren wiederholt werden und das Kupfer schliesslich in erwärmte eiserne Formen fliesst.

II. Zugutemachungsmethode auf nassem Wege. — Diese Methoden kommen bis jetz nur selten zur Anwendung und ihre Ausführbarkeit wird nur durch besondere Localverhältnisse bedingt. Dieselben bestehen hauptsächlich in den Ausfällen des Kupfers aus seiner schwefelsauren Lösung durch metallisches Eisen. Solche Lösungen kommen entweder schon fertig gebildet vor (z. B. Grubenwasser, Cementwasser), oder werden dadurch bereitet, dass man arme oxydirte Kupfererze und kupferhaltige Producte direct mit schwefelsauren Dämpfen behandelt, geschwefelte Erze und Producte aber vorher gewöhnlich röstet, hin und wieder aber auch ungeröstet verarbeitet. Zuweilen erzeugt man durch Rösten allein schwefelsaures Kupferoxyd. Auch ist wohl Ammoniak als Extractionsmittel für das Kupfer vorgeschlagen.

Das Ausfällen des Kupfers geschieht am Besten durch Schmiedeeisen; Gusseisen ist weniger wirksam. Die Fällung wird dadurch beschleunigt, dass man die Lösung fortwährend über dem Eisen circuliren lässt, wobei das an demselben anhaftende Kupfer und basische Eisensalz abgespült und ersteres dadurch wieder blossgelegt wird. Das ausgefällte, sogenannte Cementkupfer bedarf noch eines Garmachens, und es kann diese Arbeit, die z. B. zu Moldawa im Banat und zu Linz

Digitized by Google

am Rhein ausgeführt wird, wegen Zertheiltheit des Metalles und der Beimengung von basisch schwefelsaurem Eisenoxyd nicht ohne Schwierigkeit geschehen. Dem Garmachen geht meist ein Zusammenschmelzen des Cementkupfers zu Schwarzkupfer in Schachtöfen, wie z. B. am Unterharze, oder in Flammöfen, wie zu Stadtbergen in Westphalen, voraus. Zuweilen schlägt man das Cementkupfer beim Verschmelzen geschwefelter Erze oder Leche zu, wie zu Schmöllnitz und Agordo, oder benutzt dasselbe in calcinirtem Zustande zur Darstellung gewisser Vitriole, wie am Unterharze, Linz, Alsauer Hütte.

Unter den Zugutemachungsmethoden auf dem nassen Wege müssen wir die speciell erwähnen, die seit einigen Jahren von Becchi und Haupt zu Florenz und Massa erfunden worden und besonders auf arme Erze anwendbar ist.

Das Verfahren ist im grossen Massstabe auf der Hütte zu Capanne-Vecchie, in den Bergen von Massetano, ungefähr 4 geographische Meilen vom Hafen Fallonica in Toscana im Betriebe. Man verarbeitet daselbst Kupfererz von $1\frac{3}{4}$ — 2 Proc. Gehalt, die auf einem sehr mächtigen, den Jurakalk durchsetzenden Quarzgange einbrechen. Das Erz ist Kupferkies, begleitet von etwas Blende und Schwefelkies, aber innig mit Quarz gemengt.

Die Erzwände unterliegen zunächst seiner Handscheidung und werden dann zu Stücken von $1\frac{1}{2}$—2 Zoll Grösse zerschlagen. Die geschiedenen Erze werden zunächst auf Röstbetten von Holz und Kohlenlösche in meilerförmigen Haufen von 200—250 Tonnen Inhalt aufgestürzt und in Brand gesetzt. Dieses erste Röstfeuer dauert 12—15 Tage. Nachdem das Erz etwas abgekühlt ist, kommt es in Poch- und Quetschwerke, wo es zu feinem Mehle geführt wird. Das erste Brennen in Haufen soll nur die quarzige Erde etwas mürber machen, um sie desto leichter zerkleinern zu können. Jedoch erfolgt dabei schon eine theilweise Abröstung der Schwefelmetalle und Bildung von Vitriolen und Oxyden.

Das Erzmehl gelangt alsdann in die zweite Röstung, welche in einem Flammofen vorgenommen wird. Der Röstofen ist ein Doppelröstofen mit zwei Herden, von denen man jeden mit 40—50 Centner Erzmehl besetzt, und wird mit Scheit- und Reissholz befeuert. Unter beständigem Durcharbeiten mit Schaufeln und Krahlen wird zunächst $2\frac{1}{2}$—3 Stunden lang bei ziemlich starker Hitze geröstet, bis die Entwicklung der schwefligsauren Dämpfe nachgelassen hat; alsdann mässigt man das Feuer, und wenn der Ofen durch Abkühlung dunkelroth glühend geworden ist, wird ein Zuschlag von zwei bis drei Procent Kochsalz gegeben und etwa 10—12 Minuten lang bei anhaltendem Umrühren untergeröstet, worauf der Satz gar ist. Er wird sofort aus dem Ofen gezogen und durch einen neuen ersetzt.

Das Röstgut gelangt nun zur Laugerei, wo es zunächst in grossen hölzernen Laugekästen mit doppeltem Boden und Filtern aus Strohmatten mit Wasser ausgelaugt wird. Die Kupferlauge, welche Chlorkupfer, Chloreisen und Chlorzink aufgelöst enthält, läuft in einen darunter stehenden andern Kasten, wo sämmtliche Metalle durch Zusatz von Kalkmilch niedergeschlagen werden. Die Lauge wird in Fällkästen mit der Kalkmilch gut durchgerührt, und dann in einen unter dem Fällkasten befindlichen Klärkasten abgelassen, in dem sich der Niederschlag absetzt. Die über ihm stehende Flüssigkeit wird klar ab-

Digitized by Google

gezapft. Sobald der Niederschlag dick und breiig geworden, wird er ausgeschlagen und entweder in der Luft auf Filtern, oder in einem Trockenofen getrocknet; er enthält 25 — 30 Proc. Kupfer, ausserdem Gyps, etwas Thonerde, Sand und Wasser. Die Behandlung von 200 Centner Röstgut in der so eben beschriebenen Weise dauert sechs bis acht Tage. — Die weitere Verarbeitung des Kupferniederschlages erfolgt alsdann auf trocknem Wege; er wird zunächst durch einen Krummofen mit Holzkohlen durchgelassen, wobei ein Kupferstein von 50 — 55 Proc. Kupfer, etwas Schwarzkupfer und eine ziemlich arme Schlacke fällt. Der Kupferstein erhält dann mehre Röstfeuer in Stadeln und wird auf Schwarzkupfer verschmolzen; die hierbei fallende ziemlich kupferreiche Schlacke geht in die erste Schmelzarbeit zurück. Das Schwarzkupfer endlich wird auf einem kleinen Garherde gar gemacht.

Folgendes sind die Kosten für 200 Centner nach obiger Methode verarbeitete Erze, zu denen noch die Gruben- und Schneidekosten, sowie die Schmelzkosten zuzurechnen sind.

Erste Röstung:		
Arbeitslöhne	4,15 Frcs.	
Holzkohlen	4,06 „	
Scheit- und Reissholz	3,49 „	
		11,70 Frcs.
Pochen, Quetschen etc.:		
Transport des gerösteten Erzes zu Pochwerk, Walzen, Sieben und Transport zum Röstofen		18,32 „
Zweite Röstung:		
Arbeitslöhne	8,45 „	
Röstholz	13,49 „	
Kochsalz, 5 Ctr.	29,71 „	
Abnutzung	0,85 „	
		52,50 „
Laugen und Fällen:		
Arbeitslöhne	16,90 „	
Schwefelsäure	8,45 „	
Gebrannter Kalk	5,04 „	
Holz zum Trocknen	1,11 „	
		31,50 „
	Gesammtkosten	114,02 Frcs.

Dagegen ist das Ausbringen 12—13 Ctr Präcipitat mit 24—30 Proc. Kupfer, und es würde 1 Ctr. = 50 Kilogr. Garkupfer aus den geschiedenen Erzen darzustellen kosten:

Rösten, Laugen und Fällen	42,50 Frcs.
Schmelzen und Garmachen	17,75 „
	60,25 Frcs.

Diese zu Capanne-Vecchie erlangten sehr günstigen Resultate wollte es bisher noch nicht gelingen auch auf einem andern Werke zu erzielen, wo dieselbe Methode eingeführt ist, nämlich auf den Gruben zu Campiglia; der geringere Erfolg lag dort wahrscheinlich an einer unvollkommenen Röstung.

Digitized by Google

Das Beechi-Haupt'sche Verfahren ist für arme Kupfererze überall da mit Vortheil anwendbar, wo sie in quarzigen und kieseligen Gesteinen vorkommen. Sobald aber mit den Erzen auch zugleich Kalkstein, Dolomit, Kalkspath, Braunspath u. s. w. in grösserer Menge einbricht, ist es nicht mehr anwendbar, indem es alsdann gar nicht möglich sein würde, das Kupfer in Lösung zu bringen, welches im Laugekasten selbst so lange immer wieder niedergeschlagen werden wird, als noch Kalkerde oder Bittererde vorhanden ist.

Leider erhält die beschriebene Methode durch diesen Umstand sofort eine bedeutende Beschränkung, indem arme Kupfererze wenigstens ebenso häufig in kalkigen Gesteinen vorkommen, wie in quarzigen.

Kupfer, gediegen, octaëdrisches Kupfer, M. — Krystallsystem homoëdrisch regulär. Die Krystalle sind: 1) das Octaëder, 2) das Hexaëder, 3) das Dodekaëder, 4) der Pyramidenwürfel, 5) das Hexaëder mit den Octaëderflächen, 6) das Octaëder mit den Hexaëderflächen, 7) das Hexaëder mit den Octaëder- und den Dodekaëderflächen, 8) die vorhergehende Combination mit den Pyramidenwürfelflächen. Zwillingskrystalle, deren Individuen parallel einer Octaëderfläche verbunden sind, kommen auch oft vor. Wenn beide Individuen in der Richtung der Umdrehungsaxe verkürzt sind, so erscheinen die Zwillinge von dem Pyramidenwürfel als Hexacondodekaëder, weil die beiderlei Kanten in dieser Gestalt gleich gross sind. — Theilbarkeit nicht vorhanden. Die Krystalle sind selten glatt, meist uneben eingedrückt, und oft seltsam verzerrt und nadelförmig, kreuzweis in einander- und mannigfach zusammengewachsen und gruppirt. Bruch hakig, dehnbar. H. = 2,5 — 3,0. G. = 8,3 — 9,0. Farbe kupferroth, nicht selten gelb oder braun angelaufen oder grün beschlagen. Strich ausgezeichnet kupferroth mit erhöhtem Glanze. Stark metallglänzend. Besteht aus reinem Kupfer Cu, enthält nur selten Spuren von andern Metallen. Vor dem Löthrohre auf Kohle schmelzbar = 3,0; die geschmolzene Kugel überzieht sich beim Abkühlen mit schwarzem Oxyd. In concentrirter Salpetersäure unter Entwickelung rother Dämpfe zu blauer Flüssigkeit löslich. — Findet sich krystallisirt, nierförmig, derb, in Platten und als Anflug, in Felsarten des verschiedensten Alters, meist auf Gängen und schmalen Trümmern, auch auf Lagern und in Drusenräumen mit Quarz, Hornstein, Kalk-, Schwer- und Feldspath, Malachit, Kupfergrün, Rothkupfer- und Ziegelerz, Kupferschwärze, Bleiglanz, Speiskobalt, Brauneisenstein etc.; dann im Schuttlande auf der Oberfläche des Bodens in grossen Massen, Blöcken und Rollstücken. Fundorte sind: Rippoldsau in Baden, Virneberg in Rheinpreussen, Reichenbach in der Pfalz, Bieber bei Hanau, Eiserfeld, Gosenbach und Niederschelten in Siegen, Kaisersteimel im Westerwalde, Freiberg in Sachsen, Camsdorf in Thüringen, das Mansfeld'sche, Libethen, Einsiedel, Schmölnitz, Moldawa in Ungarn; ausgezeichnete Krystalle finden sich zu Hurlunity, Nullion, St. Just, Camberna, Poldory etc. in Cornwall, auf den Shetlandsinseln, Mainland und Yell. Ferner kommt gediegen Kupfer vor: zu Nummedalen, Aardal, Fredriksmind, Guldholmen, Eger etc. in Norwegen, auf den Faröern, Naalsöe, Sandöe, Süderöe, zu Bäsinge in Dalarne, Gnallan und Norberg in Westmannland, Skinskatteberg, Hesselkulla, in Nerike, Smaland etc. in Schweden, am Altai, bei Werchoturje, Katharinenburg, Semenèwskoigrube etc. am Ural, und an vielen Orten in Sibirien (Rose's Reise I., 401 etc.), auf den Kurilen, in Kamtschatka, Japan, China, auf der Insel Timor; ausge-

Digitized by Google

zeichnet ferner bei Newhaven und Wallinfort in Connecticut in sehr grossen Massen; ferner am Obersee mit vielem Silber, am Michigansee, im Nordwesten der Hudsonsbay, in ungeheurer Menge, auch in Canada und andern Gegenden von Nordamerika; zu Inficionado, Cerro do Frio und andern Orten in Brasilien, in Chili, zu Ingaranam und Horullo in der Landschaft Valladolid in Mexico etc.

Kupferantimonglanz, (Zinken und G. Rose), Wolfsbergit, Nicol. Krystallsystem ein- und einaxig. Die Krystalle sind verticale rhombische Prismen von 111° 0′; mit stumpfer Zuschärfung der stumpfen Seitenkanten = 135° 12′, mit der Längs- und mit der geraden Endfläche. Die Krystalle sind an den Enden verbrochen und nach den Längsflächen tafelartig zusammengedrückt. Oberfläche glatt, der rhombischen Prismen vertical gestreift. Theilbarkeit nach der Längsfläche sehr vollkommen, weniger nach der Endfläche. Bruch muschlig bis eben. — Metallglanz. Bleigrau ins Eisenschwarze geneigt, zuweilen pfauenschweifig angelaufen. Strich matt und schwarz. H. = 3,5. G. = 4,95. Chemische Zusammensetzung nach H. Rose und Th. Richter wesentlich: $\acute{\overline{Cu}}\,\dddot{Sb}$ mit 24,7 Kupfer, 50,3 Antimon und 25,0 Schwefel, indem der kleine Gehalt an Eisen und Blei (1,39 und 0,56 Proc.) wohl von Einmengungen herrühren dürfte. Verknistert schnell vor dem Löthrohre in kleine Blättchen und ist in der Lichtflamme leicht schmelzbar. Beschlägt die Kohle weiss und hinterlässt ein bedeutend grosses, hartes Metallkorn. Giebt mit Flüssen Reactionen auf Kupfer. — Findet sich zu Wolfsberg bei Stolberg am Harze mit Quarz, mit Federerz und Kupferkies.

Kupferauflösungsprocess, s. Blei, (Schmölnitzer Hüttenprocess).

Kupferblau, Breithaupt und G. Rose. Derb und eingesprengt. Bruch muschelig bis eben; spröd; H. = 4 — 5; G. = 2,56; himmelblau bis licht lasurblau, Strich smalteblau, schimmernd bis matt, im Striche etwas glänzender; kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chemische Zusammensetzung quantitativ noch nicht bekannt; es ist wesentlich ein wasserhaltiges Kupfersilicat, welches nach Plattner 45,5 Proc. Kupferoxyd (also ebensoviel, wie das Kupfergrün) enthält; die Varietät vom Ural hält auch nach G. Rose Kohlensäure; im Kolben giebt es viel Wasser und wird schwarz; vor dem Löthrohre mit Phosphorsalz die Farben des Kupfers und Flocken von Kieselerde; von Salzsäure wird es zersetzt, mit oder ohne Aufbrausen. — Im Schappachthale in Baden und zu Bogoslowks am Ural.

Anm. Möglicherweise sind es zweierlei Mineralien, welche von Breithaupt und G. Rose als Kupferblau aufgeführt worden sind. Jedenfalls aber gehört der Demidoffit Nordenskiöld's von Nischnetagilsk hierher.

Kupferbleiglanz, s. Cuproplumbit.

Kupferbleispath, s. Kupferbleivitriol.

Kupferbleivitriol, diplogener Lasurmalachit, M.; Linarit oder Bleilasur Breithaupt's. — Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die Krystalle sind niedrige verticale und rhombische Prismen = 61° 0′, mit sehr breiter und die Krystalle tafelartig machender Quer- und mit kleinerer Längsfläche und in der Endigung mit der Basis, sowie mit zwei vordern und zwei hintern Schiefendflächen.

Digitized by Google

Zwillingskrystalle, deren Individuen in der Querfläche verbunden sind. — Theilbarkeit sehr vollkommen nach der Quer-, weniger vollkommen nach der vordern Schiefendfläche, die unter 99° 15′ zur Axe geneigt ist. Oberfläche glatt und glänzend; nur einige Flächen zuweilen rauh. Wenig spröde. H. = 2,5 — 3,0. Specifisches Gewicht = 5,3 — 5,43. Demantglanz. Farbe lasurblau, ziemlich dunkel. Strich hellblau, schwach durchscheinend. — Verbindung von Bleisulphat mit Kupferoxydhydrat, nach der Formel $Pb\dddot{S} + Cu\dot{H}$, mit 4,5 Wasser und 20 Kupferoxyd. Im Kolben giebt sie etwas Wasser und entfärbt sich; auf Kohle im Reductionsfeuer reducirt sie sich zu einem Metallkorne, welches weiter erhitzt einen Beschlag von Bleioxyd liefert; mit Soda erfolgt gleichfalls eine Reduction unter Bildung von Schwefelnatrium. Dieses seltene Mineral findet sich krystallisirt und derb von körniger Zusamensetzung, mit andern Bleisalzen zu Leadhills in Schottland und zu Linares in Spanien.

Kupferblende, s. Zinkfahlerz.

Kupferblüthe, s. Rothkupfererz.

Kupferböden, unreines Schwarzkupfer bei dem englischen Flammofenprocess.

Kupferbrechen }
Kupferfrischen } s. Silber (Saigerung).

Kupferpfahlerz, s. Fahlerz.

Kupferfrischofen, s. Ofen.

Kupfergarmachen, s. Kupfer.

Kupferglanz, prismatischer Kupferglanz, M., Kupferglas, W., Chalkosin, Redruthit. — Krystallsystem ein- und einaxig. Eine der gewöhnlich vorkommenden Krystallformen besteht aus einem verticalen rhombischen Prisma von 63° 48′ mit der Querfläche, der Längsfläche und in der Endigung mit dem Hauptoctaëder, einen andern Octaëder, mit der Endigung der Flächen über das Querprisma = 65° 28′ und mit dem Querprisma mit dem Zuschärfungswinkel von 119° 35′. Oft bestehen die Krystalle auch nur aus dem Hauptoctaëder, dem verticalen Prisma und der Längsfläche, oder aus dieser, dem Querprisma und dem Hauptoctaëder. Sie sind oft durch Vorherrschen des Querprisma's tafelartig. Zwillinge, wie beim Aragonit und Weissbleierz, kommen vor. — Theilbarkeit nur höchst unvollkommen nach dem Querprisma. Die Kristalle haben zuweilen convexe Flächen und zugerundete Kanten, sind auch im Innern nicht selten hohl, meist glatt, die Oberfläche von dem verticalen Prisma stark horizontal gestreift, auch nicht selten mit dünnem Ueberzuge von Kupferschwärze bekleidet; sie sind einzeln auf- und zu mehren zusammen-, auch übereinander gewachsen und drusig verbunden. Bruch muschlig. Sehr milde. H. = 2,5 — 3,0. G. = 5,4 — 5,7. Farbe schwärzlich grau ins Stahlgraue, Eisenschwarze und Nelkenbraune, oft lasurblau oder bunt (stahlartig) angelaufen. Strich schwarz, den Glanz erhöhend. Metallisch glänzend. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Klaproth, Ullmann und Scheerer: $\bar{C}u$ mit 79,8 Kupfer und 20,2 Schwefel, ein geringer Antheil von Kupfer ist durch Eisen vertreten. Vor dem Löthrohre auf Kohle die Flamme schwach bläulich färbend und schwefligsaure Dämpfe ausstossend; in der äussern Flamme mit Kochen und Spritzen schmelzend (Schmelzbarkeit = 1,7 — 2,0), in der innern sogleich erstarrend; wird in gutem Feuer reducirt. In erwärmter Salpetersäure mit Aus-

Digitized by Google

scheidung von Schwefel auflöslich zur bläulichgrünen Flüssigkeit. — Der Kupferglanz findet sich krystallisirt, derb von körniger Zusammensetzung und in Platten, auf Gängen im ältern Gebirge, ferner im Kupferschiefer, mit Schwefel- und Kupferkies, Buntkupfererz, Kupferschwärze, Brauneisenstein, Quarz, Kalkspath etc., auch auf Magneteisensteinlagern mit andern Kupfererzen, Chlorit und Hornblende, sowie im Siegen'schen, Nassauischen (nesterweise auf Brauneisensteingängen), zu Frankenberg in Kurhessen (von hier die sogenannten Frankenberger Kornähren), zu Thalitter im Darmstädtischen, zu Freiberg und Bergiesshübel in Sachsen, zu Hettstädt und andern Orten im Mansfeld'schen, zu Saalfeld in Thüringen, zu Rudolstadt und Kupferberg in Schlesien, zu Szaska und Kapnik in Ungarn, in den Kufergruben von Cornwall (zumal zu Tin-Croft und Coaks Kitteh in ausgezeichneten Krystallen), zu Middleton in Yorkshire, Eastlothian und Ayrshire und auf Fair-Isle in Schottland, zu Valle, Hitterdalen, Kongsberg und Aardal in Norwegen, am Ural, zumal auf den Kupfergruben an der Turja im Katharinenburg'schen, in Westgrönland, auf Cuba, in New-Jersey u. s. w.

Unter dem Namen Digenit hat Breithaupt ein eigenthümliches Kupfersulphuret von folgenden Eigenschaften eingeführt. Derb und als Ueberzug. Bruch muschlig. Spaltbarkeit nicht bemerkbar, sehr mild. H. = 2 — 2,5. G. = 4,5 — 4,7. Farbe schwärzlich bleigrau. Strich schwarz, glänzend bis wenig glänzend. — Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Plattner: $3\acute{C}u, + Cu$ mit 71 Kupfer und 29 Schwefel, auch ¼ Proc. Silber. Vor dem Löthrohre verhält es sich wie Kupferglanz. — Sangerhausen und Chile.

Der sogenannte Harrisit, vom Canton Mine in Georgia ist seiner Substanz nach indentisch mit dem Kupferglanze.

Kupferglas, s. Kupferglanz.

Kupferglimmer, rhomboëdrischer Euchlormalachit, M.; Chalkophyllit, Breithaupt. Krystallsystem hemiëdrisch drei- und einaxig. Die Krystalle erscheinen als dünne Tafeln, gebildet aus einem scharfen Rhomboëder mit dem Endkantenwinkel von 68° 41′ und aus vorherrschender gerader Endfläche, welcher vollkommene Theilbarkeit parallel läuft. — Bruch muschlig, kaum wahrnehmbar. Milde. H. = 2,0. G. = 2,5 — 2,6. Auf der geraden Endfläche als Krystall- und Theilungsfläche Perlmutter-, auf den Rhomboëderflächen Mittel zwischen Glas- und Demantglanz. Farbe smaragd- bis gras- und spangrün. Strich lichter als die Farbe. Durchsichtig bis durchscheinend. — Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Hermann: $\dot{C}u^{8}\ddot{A}s + 23\dot{H}$, oder auch $(\dot{C}u^{8}\ddot{A}s + 18\dot{H}) + \dot{C}u\dot{H}$, was 32,4 Wasser, 18 Arsensäure und 49,6 Kupferoxyd giebt; doch war die analysirte Variation mit fast 4 Proc. phosphorsaurer Thonerde verunreinigt, und hielt 3 Proc. Eisenoxydul; indessen kann die Phosphorsäure einen Theil der Arsensäure vertreten. Merkwürdig ist es, dass auch Damour bei zwei Analysen sowohl etwas Phosphorsäure, als auch etwas Thonerde fand; er legt die erstere zur Arsensäure, abstrahirt von der letzteren, und erhält so die von Hermann ganz abweichende Formel $\dot{C}u^{6}\ddot{A}s + 12\dot{H}$ mit 23,4 Wasser, 25 Arsensäure (und Phosphorsäure) und 51,6 Kupferoxyd, obwohl das gefundene Verhältniss der Bestandtheile noch genauer durch $\dot{C}u^{7}\ddot{A}s + 14\dot{H}$ ausgedrückt werden kann. Vor dem Löthrohre heftig zerknisternd. Als Pulver ohne Detonation schmelzend mit Entwickelung

Digitized by Google

von Arsenikrauch zu einem spröden Metallkorn, welches mit Soda ein geschmeidiges Kupferkorn giebt. Verhält sich übrigens wie Olivenit. — Der Kupferglimmer findet sich krystallinisch und derb von körniger Zusammensetzung, auf Kupfergängen im ältern Gebirge, mit einigen andern Kupfersalzen, mit Rothkupfererz, Kupferkies, Kupferglanz, Quarz etc. zu Tincroft bei Redruth in Cornwall.

Kupfergrün, s. Kieselkupfer.

Kupferindig, Freiesleben; Covellin, Brudant. Krystallsystem drei- und einaxig. Die Krystalle sind stark horizontal gestreifte sechsseitige Prismen mit gerader Endfläche, welcher sehr vollkommene Theilbarkeit entspricht. Fettglanz, in unvollkommenen Metallglanz geneigt. Farbe indigblau. Strich glänzend schwarz. Undurchsichtig milde. Dünne Blättchen biegsam. H. = 1,5 — 2,0. G. = 3,80 — 3,85. — Kugelig, nierenförmig, Oberfläche krystallinisch; plattenförmig, derb, angeflogen. Zusammensetzung verschwindend. Bruch flachmuschlig, uneben. Farbe zuweilen ins Stahlgraue geneigt. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Walchner, Covelli und L. v. Hauer: $\acute{Cu}$ mit 66,7 Kupfer und 33,3 Schwefel, dazu etwas Blei und Eisen. Brennt vor dem Löthrohre vor dem Durchglühen mit blauer Flamme unter Entwicklung von Schwefelgeruch. Schmilzt zu einer Kugel, welche stark kocht, von Zeit zu Zeit Funken sprüht und endlich ein Kupferkorn giebt. — Die Krystalle und nachahmende Gestalten finden sich zu Leogang in Salzburg mit Kalkspath auf Thonschiefer. Andere Varietäten kommen zu Sangerhausen in Thüringen und mit Kupferkies auf der Grube Haus-Baden in Badenweiler vor, Vesuv, Chile.

Kupferkies, pyramidaler Kupferkies, M.; Chalkopyrit, Glocker. Krystallsystem geneigtflächig hemiëdrisch zwei- und einaxig. Die Krystalle sind zwei- und einaxige Tetraëder mit dem Endkantenwinkel von 109° 53′ und dem Seitenkantenwinkel von 108° 40′ die nicht selten tafelartig verkürzt oder prismatisch verlängert sind. Gewöhnlicher aber bestehen die Krystalle aus dem rechten und linken Tetraëder oder aus dem Hauptoctaëder, aus dem ersten spitzern Octaëder und aus der geraden Endfläche. Die Oberfläche des Hauptoctaëders ist gestreift. Gewöhnlich sind die Krystalle Zwillinge, die eine Octaëderfläche gemeinschaftlich haben. Theilbarkeit nach dem erstern spitzern Octaëder oft ziemlich vollkommen, doch unterbrochen. Die Krystalle sind nur selten deutlich ausgebildet und dann meist mit gekrümmten oder drusigen Flächen; sie sind einzeln oder zu mehren aufgewachsen, auch zu kleinen Drusen oder Gruppen verbunden. Bruch mehr oder weniger vollkommen muschlig. Spröde im geringem Grade. H. = 3,5 — 4,0. G. = 4,1 — 4,3. Farbe messinggelb, oft bunt angelaufen und zwar verschiedene Krystallflächen verschieden. Strich grünlich schwarz, etwas glänzend. Metallglanz. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von H. Rose, Phillips und Berthier ergiebt sich, dass der Kupferkies wesentlich aus 1 Atom Kupfer, 1 Atom Eisen und 2 Atomen Schwefel besteht, und also entweder $Cu + \acute{Fe}$, oder $\acute{\bar{Cu}} + \ddot{\bar{Fe}}$, ist, was 34,5 Kupfer, 30,5 Eisen und 35,0 Schwefel giebt. Vor dem Löthrohre schnell erhitzt, verknisternd, schwarz werdend, dann schmelzbar = 2,0, ruhig unter Entwickelung von schwefligsauren Dämpfen, zur spröden, aschgrauen, stark magnetischen Masse. Mit Salzsäure befeuchtet, färbt er

Digitized by Google

die Flamme schön blau und grün. — Der Kupferkies findet sich seltener krystallinisch, gewöhnlich kugelförmig, nierförmig, traubig, tropfsteinartig; auch derb von körniger Zusammensetzung, sehr allgemein verbreitet auf Lagern und Gängen von Felsarten aller Zeiten. Er ist ein gewöhnlicher Begleiter aller Kupfererze und auch sehr häufig der Silbererze; er findet sich auch besonders häufig mit Quarz, Kalk-, Fluss- und Schwerspath, Schwefel- und Magnetkies, Magneteisenstein, Blende, Bleiglanz etc. Er kommt häufig und ausgezeichnet vor zu Lauterberg (hier u. a. deutliche Krystalle), Clausthal, Tanne, u. a. O. im Harze, zu Wolfach, Schlappach und Badenweiler in Baden, Ems in Nassau, Daaden im Sayn'schen, Hachelbach und Dasbach im Dillenburg'schen, zu Müsen und Eiserfeld (hier u. a. ausgezeichnet traubig und nierenförmig) im Siegen'schen, zu Bieber bei Hanau, bei Freiberg (zumal auf den Gruben Kurprinz, Bescheert, Glück etc.) u. a. O. im Erzgebirge, zu Saalfeld und Camsdorf in Thüringen, im Mansfeld'schen, zu Kupferberg in Schlesien, Oeblarn, Radmär, Kallwang etc. in Steyermark, Ahren in Tyrol, Zell in Salzburg, Herrengrund bei Neusohl in Ungarn, Röraas, Arendal etc. in Norwegen, Nya, Kopparberg, Riddarhytta, Fahlun (hier so innig mit Schwefelkies gemengt, dass man keine Unterscheidung machen kann) u. s. w. in Schweden, in Cornwall (auf allen dortigen Kupfergruben, ausgezeichnet nierenförmig und traubig u. a. zu Dolcoath) in Derbyshire, ferner auf Anglesea, zu Clifton auf Mainland, Ecton etc., in Schottland, in der irischen Grafschaft Wicklow, zu Chalanches etc. in Frankreich, Arsana in Sardinien, ferner in Sibirien, Japan, den vereinigten Staaten, in Mexico, Chili, Marokko, Abyssinien u. s. w.

Kupferlasur, hemiprismatischer Lasurmalachit, M.; Azurit, Brudant. — Zwei- und eingliedriges Krystallsystem mit sehr mannigfaltiger Ausbildung. Eine von den gewöhnlichern Combinationen besteht aus dem basischen Prisma, der Grundform ($\infty a : b : c$) $= 99^\circ\ 32'$, aus der Basis ($\infty a : \infty b : c$), aus dem schiefen Prisma der vordern Seite ($a : b : c$), aus der vordern Schiefendfläche ($a : \infty b : c$), aus dem schiefen Prisma der hintern Seite ($a' : \infty b : c$) und aus der Querfläche ($a : \infty b : \infty c$). Häufig bestehen die Krystalle nur aus dem basischen Prisma und aus der Querfläche, so dass sie ein rhombisches Prisma mit der Schiefendfläche bilden. Die Oberfläche von der Basis ist gestreift, die mehrer anderer Flächen oft rauh. Theilbarkeit findet man deutlich nach dem verticalen rhombischen Prisma der Grundform mit Seitenkantenwinkel von $59^\circ\ 14'$. Zuweilen zwillingsartig verbundene Krystalle. Bruch muschlig. Spröde. H. = 3,5 — 4,0. G. = 3,7 — 3,9. In den Demantglanz geneigter Glasglanz. Farbe lasurblau, herrschend, himmel- und smalteblau, ins Schwärzlich- und Berlinerblaue verlaufend. Strich blau, etwas lichter als die Farbe. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. Die Kupferlasur ist wasserhaltiges zwei Drittel kohlensaures Kupferoxyd, oder $\dot{C}u^3 \ddot{C}u^2 + \dot{H}$ mit 5 Wasser und 69 Kupferoxyd. Im Kolben giebt sie Wasser und schwärzt sich. Vor dem Löthrohre schwarz werdend, schmelzend (2,3) und sich zu Kupferkorn reducirend; das Boraxglas grün färbend. In Salpetersäure unter Brausen vollkommen löslich. — Findet sich krystallisirt, kuglig, nierenförmig, traubig und tropfsteinartig, von stängliger, derb von derselben, seltener von körniger Zusammensetzung; selten erdig, auf Lagern und Gängen in Gebirgen von verschiedenem Alter, gewöhnlich von Malachit und andern Kupfererzen, von Bleiglanz, Weiss-

Digitized by Google

bleierz, Schwerspath, Kalkspath etc. begleitet und auf Gängen sich gewöhnlich in den obern Teufen zeigend. — Ausgezeichnete krystallinische und andere Varietäten finden sich in mehren Kupfergruben des Temeswarer Banates, hauptsächlich aber zu Chessy bei Lyon in Frankreich, in Sibirien, zu Wheal Buller u. a. O. in Cornwall, zu Zinnwald in Böhmen, zu Saalfeld in Thüringen, zu Rippoldsau und Schlappach in Baden, Landsberg in Bayern, im Dillenburg'schen, zu Gayer, Kogl, Stertzing, Ringenwechsel, Falkenstein und Schwaz in Tyrol, in Mansfeld, in Chili etc. etc. —

Kupfermanganerz; untheilbarer Brittynallovan M. Gestalt: klein nierenförmig, traubig, tropfsteinartig, derb. Bruch unvollkommen muschlig. H. = 4. G. = 3,1 — 3,2. Farbe und Strich bläulichschwarz. Undurchsichtig. Chemische Zusammensetzung sehr complicirt und wohl nicht ganz beständig, jedoch nach den Analysen von Böttger und Rammelsberg in der Hauptsache durch die Formel $\dot{R}\ddot{M}n^2 + 2\dot{H}$ darsteilbar, in welcher $\dot{R}$ wesentlich Kupferoxyd und Maganoxydul bedeutet, zu welchen sich kleine Quantitäten von Kalk-, Baryt- und Talkerde, sowie von Kali gesellen. Der Wassergehalt beträgt 14 — 17 Proc., der Gehalt an Kupferoxyd fast ebensoviel, der an Manganoxydul etwa 5 Proc. Vor dem Löthrohre im Kolben viel Wasser gebend. Auf Kohle unveränderlich. Mit Borax zur unrein rothen oder violblauen Perle. In erhitzter Salzsäure leicht und mit Zurücklassung einer geringen Menge Kieselerde lösbar. — Findet sich zu Schlackenwalde in Böhmen.

Kupfernickel, prismatischer Nickelkies, M.; Arseniknickel, L.; Rothnickelkies oder Nickelin, Haid. — Krystallsystem ein- und einaxig. Die seltenen und undeutlichen Krystalle sind denen des Binarkieses und des Weissbleierzes ähnlich und zeigen eine nur sehr unvollkommene Theilbarkeit. Bruch kleinmuschlig bis uneben. Spröde. H. = 5,0 — 5,5. G. = 7,5 — 7,7. Farbe kupferroth, meist licht, zuweilen ins Speisgelbe geneigt; oft braun und grau angelaufen, Strich leicht bräunlich schwarz. Metallischglänzend. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Stromayer, Berthier, Suckow und Ebelmen wesentlich: $Ni^2 As$ mit 44 Nickel und 56 Arsen; doch wird nicht selten ein mehr oder weniger bedeutender Theil des Arsens vertreten (bis zu 28 Proc.); auch ist oft etwas Schwefel vorhanden. Vor dem Löthrohre im Kolben giebt er viel arsenige Säure und wandelt sich zur grünen erdigen Masse um; auf Kohle anfangs starken Arsenikgeruch entwickelnd, dann schmelzbar = 2,0, zur grauen, nicht magnetischen Metallkugel. In concentrirter Salpetersäure mit sehr heftigem Brausen unter Ausstossen von rothen Dämpfen beinahe vollkommen zur apfelgrünen Flüssigkeit auflöslich, aus der beim Concentriren arsenige Säure sich ausscheidet. — Der Kupfernickel findet sich gewöhnlich nierförmig, tropfsteinartig, traubig, von gewöhnlich verschwindend stänglicher und derb von stark verwachsen körniger Zusammensetzung, auf Silber- und Kobaltgängen im ältern Gebirge, auch im Kupferschiefergebirge, mit Speiskobalt, Nickelocher, Silbererzen, Quarz, Schwer- und Kalkspath etc. zu Wittichen und Wolfach in Baden, Riechelsdorf und Bieber in Hessen, zu Freiberg, Schneeberg, Marienberg, Annaberg in Sachsen, Saalfeld in Thüringen, St. Andreasgrube und Grube Hasselhän bei Tanne (der letztere enthält 10 — 12 Proc. Schwefel) am Harze, Joachimsthal in Böhmen, Pillersee in Tyrol, Schladming in Steyermark, Orawicza im

Digitized by Google

Banat, Allemont in Frankreich, in den Pyrenäen, zu Pengelly und Huel-Chance in Cornwall, zu Leadhills und Wanlokhead in Schottland, zu Kollywan in Sibirien, in Maryland und Connecticut. — Er wird theils mit den ihm beibrechenden Kobalterzen zur Bereitung der Smalte, theils zur Darstellung des Nickels verwendet.

Kupferoxyd, schwefelsaures wasserhaltiges, syn. mit Kupfervitriol.

Kupferpecherz, s. Rothkupfererz.

Kupferprobe
Kupferraffiniren
Kupferrauch
Kupferrohstein
} s. Kupfer.

Kupfersammeterz, Lettsomit. — Kurze haarförmige Krystalle, in sammetartigen Drusen und Ueberzügen. Perlmutterglanz. Farbe, schön smalteblau. Durchscheinend. Die schon früher von Brooke ausgesprochene Ansicht, dass diess Mineral nicht als eine feinfaserige Varietät von Kupferlasur zu betrachten sei, ist durch die Analyse von Percy bestätigt worden, welcher in ihm ein wasserhaltiges Sulphat und Aluminat von Kupferoxyd erkannte. Findet sich, begleitet von Malachit und Kupferlasur, in und mit Brauneisenstein zu Moldawa im Banate.

Kupfersandstein, s. Zechsteinformation.

Kupferschaum; prismatischer Euchlormalachit, M.; Tyrolit, Hd. Krystallsystem wahrscheinlich ein- und einaxig. Die beobachteten Krystalle sind verticale rhombische Prismen, mit gerader Endfläche und zuweilen mit hinzutretender Querfläche. Theilbarkeit nach der geraden Endfläche. Bruch nicht erkennbar. Milde in hohem Grade. In dünnen Blättchen biegsam. — H. = 1,0 — 1,5. G. — 3,0 — 3,2. Auf der geraden Endfläche Perlmutter- und auf der Prismenfläche Glasglanz. Farbe apfel- und spangrün, ins Himmelblaue geneigt, licht. Strich ebenso, etwas blasser. Durchscheinend bis an den Kanten durchscheinend. Nach der Analyse von v. Kobell scheint der Kupferschaum eine Verbindung von wasserhaltigem Kupferarseniat mit Kalkcarbonat zu sein, gemäss der Formel $(\dot{C}u^{6}\ddot{\ddot{A}}s + 10\dot{H}) + \dot{C}a\ddot{C}$, welche fast 20 Wasser, 25 Arsensäure, 44 Kupferoxyd und 11 kohlensauren Kalk fordert; die Analyse gab jedoch 17,46 Wasser ($=9\dot{H}$) und 13,65 kohlensauren Kalk; vielleicht ist aber der kohlensaure Kalk nur als eine zufällige Beimengung anzusehen. Vor dem Löthrohre verknistert er sehr heftig; in der Zange schwärzt er sich und schmilzt zur stahlgrauen Kugel, giebt auf Kohle Arsengeruch; ist auflöslich in Säuren mit Entwickelung von Kohlensäure, in Ammoniak mit Hinterlassung von kohlensaurem Kalk. — Falkenstein in Tyrol, Riechelsdorf in Hessen, Saalfeld in Thüringen.

Anm. Seiner chemischen Zusammensetzung nach ist hier ein malachitähnliches Mineral von Hinojosa de Cordova in Andalusien anzuhängen, welches Breithaupt unter dem Namen Konichalcit bestimmt hat. Nierförmig und in Trümmern, G = 4,123, mehr pistazgrün als smaragdgrün. Nach einer Analyse von Fritzsche ist es eine Verbindung von arsensaurem Kupferoxyd und Kalk, mit fast 6 Proc. Wasser, gemäss der Formel $2\dot{R}^{4}\ddot{\ddot{A}}s + 3\dot{H}$; doch wird ein bedeutender Theil der Arsensäure durch Phosphorsäure ersetzt, auch ist etwas Vanadinsäure vorhanden. Findet sich von sternförmig auseinanderlaufend stänglicher Zusammensetzung angeflogen, auf Lagern und auf Gängen,

Digitized by Google

mit Kupferlasur, Malachit, Kobaltblüthe, mit Kupferzinkerz, Quarz und Kalkspath in den Kupfergruben des Banates, zu Falkenstein, Ringenwechsel, Kogl, Gayer, Thierberg etc. in Tyrol, Libethen in Ungarn, Saalfeld in Thüringen, zu Natlok in Derbyshire und zu Campiglia bei Piombino in Italien.

Kupferscheibe, s. Kupfer (Garmachen).

Kupferschiefer, s. Mergel und Zechstein.

Kupferschieferformation }
Kupferschiefergebirge } s. Zechstein.

Kupferschwärze, Werner. Amorph, traubig, nierförmig als Ueberzug, derb, eingesprengt und angeflogen. Bruch erdig, sehr weich bis zerreiblich G. unbekannt; bräunlichschwarz und blaulichschwarz, matt, im Striche etwas glänzend, undurchsichtig. — Chemische Zusammensetzung der Varietät von Lauterberg: 29,45 Wasser, 30,05 Manganoxyd, 29,0 Eisenoxyd und 11,5 Kupferoxyd. Vor dem Löthrohre gibt sie ein Kupferkorn; in Säuren ist sie leicht auflöslich. — Lauterberg am Harze, Freiberg, Siegen, Orawicza.

Das von Richter unter dem Namen Pelokonit beschriebene Mineral von Remolinos in Chile (derb, muschlig im Bruche, H. = 3, G. = 2,5 — 2,6, blaulichschwarz, im Striche leberbraun, schimmernd, undurchsichtig) hält nach Kersten Kupfer-, Mangan- und Eisenoxyd, und dürfte der Kupferschwärze oder auch dem Kupfermanganerz am Nächsten stehen.

Kupfersmaragd, s. Dioptas.

Kupferspleissherd, —ofen, }
Kupferstein, } s. Kupfer.

Kupferuranit, s. Uranglimmer.

Kupfersulphat, syn. mit Kupfervitriol.

Kupfervitriol, tetartoprismatisches Vitriolsalz, M.; Chalkanthit, Glocker; Cyanose, Bd. — Krystallsystem einund eingliedrig. Eine der gewöhnlichsten Combinationen besteht aus der Basis 1) mit der rechten Fläche; 2) das Hauptoctaëder der rechten; 3) und der linken Fläche; 4) des verticalen Prisma's aus der Längsfläche und 5) der Querfläche; 6) Neigung von der Fläche 1:5 = 119° 32′, von 1:6 = 128° 27′, von 5:6 = 149° 2′. Theilbarkeit undeutlich nach der Längs- und nach der Querfläche. Bruch muschlig. Spröde in geringem Grade. H. = 2,5. G. = 2,2 — 2,3. Farbe meist dunkel-, lasur-, berliner- und himmelblau ins Spathgrüne; grünlich oder weisse ausblühend. Strich licht himmelblau. Glas- bis Fettglanz. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. Geschmack zusammenziehend und mettallisch. — Der Kupfervitriol ist $\mathrm{Cu\dot{\dddot{S}}} + 5\dot{\mathrm{H}}$, mit 36 Wasser und 32 Kupferoxyd, im Wasser leicht auflöslich; aus der Soole wird das Kupfer durch Eisen metallisch gefällt. Vor dem Löthrohre wird er anfangs weiss, bläht sich auf und schmilzt, wird schwarz, färbt die Flamme grün und wird mit Geräusch zu Kupferkorn reducirt. Schmelzbarkeit = 2,5. Ist im Wasser leicht löslich; aus der Auflösung wird durch Eisen metallisches Kupfer, durch Chlorbaryum schwefelsaurer Baryt gefällt- — Der Kupfervitriol kommt (denn die Krystalle sind künstliche) tropfsteinartig, nierförmig etc., derb von körniger, seltner stängliger Zusammensetzung, ferner als Ueberzug und Beschlag, in Höhlungen, Klüften und alten Grubenbauen vor, als secundäres Gebilde durch Zerstörung von Kupferkies entstanden. Er findet sich mit Kupfererzen, Eisen- und Zinkvitriol vorzüglich im

Digitized by Google

Rammelsberge bei Goslar im Harz, in der Grube alte Mahlscheid im Nassauischen, zu Mühlbach im Pinzgau, Ahrn und Klausen in Tyrol, Schmöllnitz und Herrengrund in Ungarn, zu St. Bel bei Lyon in Frankreich, auf Anglesea in England, zu Wicklow in Irland, zu Fahlun, auf Cypern, in den Gruben von Riotinto in Spanien, in Sibirien. — Die künstliche Bereitung des Kupfervitriols findet man im Artikel Kupfer.

Kupferwismutherz, Kupferwismuthglanz. — Wahrscheinlich zwei- und einaxig; derb und eingesprengt, zuweilen in stängligen Aggregaten mit rhombischen Prismen. Theilbarkeit nach einer senkrechten Fläche. Bruch uneben von feinem Korn; mild; H. = 3,5; G. = 5; stahlgrau in licht bleigrau verlaufend. Strich schwarz. — Chemische Zusammensetzung nach einer Analyse von Klaproth: 34,66 Kupfer, 47,24 Wismuth, 12,58 Schwefel (Summe 94,48), wonach sich keine stöchiometrische Formel aufstellen lässt. Eine neuere Analyse von Schenk ergab 30,85 Kupfer, 52,51 Wismuth und 16,64 Schwefel, womit die neuesten Untersuchungen von Schneider so ziemlich übereinstimmen, welche in runden Zahlen 32 Kupfer, 52 Wismuth und 16 Schwefel lieferten, zugleich aber auch erkennen liessen, dass etwa 16 Proc. Wismuth als eine fein eingesprengte Beimengung zu betrachten sind, so dass die eigentliche Zusammensetzung des Minerales durch die Formel $\acute{\text{Cu}}^3\overset{'''}{\text{Bi}}$ dargestellt werden dürfte, welche 38,5 Kupfer, 42 Wismuth und 19,5 Schwefel erfordern würde. Im Glasrohre giebt er Schwefel und ein weisses Sublimat. Vor dem Löthrohre auf Kohle schmilzt er sehr leicht und mit Aufschäumen, beschlägt die Kohle gelb und giebt mit Soda zuletzt ein Kupferkorn; in Salpetersäure löst er sich auf unter Abscheidung von Schwefel, die Solution giebt mit Wasser ein weisses Präcipitat; auch von Salzsäure wird er unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff lebhaft angegriffen, und bei Zutritt der Luft vollständig, bei Abschluss der Luft mit Hinterlassung metallischer Wismuthkörner aufgelöst. — Wittichen im Schwarzwalde.

Hier ist auch wenigstens ein Theil von dem einzuschalten, was gewöhnlich unter dem Namen Wismuthglanz aus dem sächsischen Erzgebirge aufgeführt wird, obgleich Selb schon im Jahre 1817 auf die Verschiedenheit desselben von dem eigentlichen Wismuthglanze und auf dessen Kupfergehalt aufmerksam machte. Dieses Mineral krystallisirt in dünnen, nadelförmigen Prismen, welche meist stark vertical gestreift und in Quarz eingewachsen sind; Prisma = 102° 42′, Zuschärfung des Endes = 101° 38′ nach Dauber. Theilbarkeit nach der langen Diagonale vollkommen; mild; H. = 2, G = 6,1 — 6,2 nach Kirwan; zinnweiss, oft gelb angelaufen. — Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Schneider $\acute{\text{Cu}}\overset{'''}{\text{Bi}}$, mit 19 Schwefel, 19 Kupfer und 62 Wismuth. Schwarzenberg u. a. O. im Erzgebirge.

Kupferwismuthglanz, syn. mit Kupferwismutherz.

Kupolofen, s. Eisen (Giesserei).

Kurbel, —stange, s. Krummzapfen.

Küste, Kiste, Schlämmkiste, s. Aufbereitung.

Kuxe, Kuxkränzler, s. Bergwerkseigenthum.

Kyanit, s. Cyanit.

Kyrosit, s. Binarkies.

Digitized by Google

L.

Laboratorium nennt man einen Raum oder mehre miteinander verbundene Räume, in denen Oefen, Apparate und Instrumente zur Ausführung der Proben auf trocknem und nassem Wege vereinigt sind, s. Probiren.

Labrador, polychromatischer Feldspath, M., Labradorite, Ph. und Bd. Krystallsystem ein- und eingliedrig. Ausgebildete Krystalle sind höchst selten; es sind meist Zwillinge, jedoch nicht deutlich genug; um ihre Winkel bestimmen zu können. Die beobachteten Krystalle bestehen aus der Basis, aus der rechten und linken Fläche eines rhombischen Prisma's und aus der Längsfläche, zu denen noch einige kleinere Flächen treten. Theilbarkeit hauptsächlich nach zwei Richtungen, nach der Basis vollkommen und nach der Längsfläche weniger vollkommen, beide unter 93° 20′ zu einander geneigt. Bruch unvollkommen muschlig bis splittrig. Spröde. H. = 6,0. G. = 2,68—2,74. Farbe asch-, rauch-, gelblich- und röthlichgrau bis fast fleischroth, auch weiss in verschiedenen Nüancen. Glasglanz, auf der vollkommenen Theilungsfläche Perlmutterglanz und eine eigenthümliche zarte Streifung. An den Kanten und in Blättchen durchscheinend, weniger wie Albit. Auf den unvollkommenen Theilungsflächen (Längsfläche) ausgezeichnet lebhafte Farbenwandlung, blau und grün, seltner gelb und roth; bei einigen Varietäten ein-, bei andern mehrfarbig, zuweilen in regelmässigen Streifen wechselnd, welche sich unter bestimmten Winkeln schneiden. — Chemische Zusammensetzung nach mehren Analysen von Dulk, Abich, Forchhammer, Delesse, Sartorius v. Waltershausen und Gerhard vom Rath: $\ddot{\overline{Al}}\dddot{Si}^{2} + \dot{R}\dddot{Si}$ (oder $\ddot{\overline{Al}}\dddot{Si} + \dot{R}\dddot{Si}$), wobei $\dot{R}$ vorwaltend durch Kalkerde repräsentirt wird, zu welcher sich noch etwas Natron gesellt (nebst kleinen Antheilen von Kali und Magnesia); nimmt man an, $\dot{R}$ bestehe aus $\frac{3}{4}\dot{C}a$ und $\frac{1}{4}\dot{N}a$, so wird die berechnete Zusammensetzung 53,7 Kieselerde, 29,7 Thonerde (z. Th. durch Eisenoxyd vertreten), 12,1 Kalkerde und 4,5 Natron. Delesse fand im Labrador des grünen Porphyrs von Belfahy 2,5, in andern Varietäten 3—3,75 Wasser, von welchem jedoch Rammelsberg bezweifelt, dass es als ursprünglich vorhandenes, chemisch gebundenes Wasser zu betrachten sei. — Vor dem Löthrohre schmilzt er noch etwas leichter als Oligoklas; von concentrirter Salzsäure wird das Pulver zersetzt. — Findet sich in derben, krystallinischen, entweder regelmässig oder unregelmässig und im letztern Falle auch körnigen und dichten Massen auf der Paulsinsel an der Küste von Labrador, in Ingermanland, in Finland (Peterhof), auch in Schweden (Mjölö bei Sweaborg) und in Brasilien. Macht einen Hauptbestandtheil fast aller Syenite, vieler Diorite, Euphodite, Dolerite, des Kugelporphyrs u. a. und mancher Meteorsteine aus, so dass diese Gattung in geologischer Hinsicht sehr wichtig ist.

Digitized by Google

Labradorbasalte, s. Basalt.

Labradorfels, Cotta. Ein krystallinisches Aggregat von Labrador, mit eingestreuten Krystallen oder krystallinischen Theilen von dunkler Hornblende. In der Regel auch kleine Eisenkrystalle enthaltend. — Dieses Gestein, welches bei Borsa-Banya in der Marmaros vielfach den Glimmerschiefer und den Karpathensandstein durchsetzt, ist früher theils als Porphyr, theils als Trachyt bezeichnet worden. Da es ganz vorherrschend aus Labrador besteht, so schlage ich dafür den Namen Labradorfels vor. Dasselbe zeigt an vielen Beobachtungsstellen jener Gegend einen sehr gleichbleibenden Charakter. Im frischen Bruche zeigt dieser Labradorfels gewöhnlich eine feinkörnige Textur und vorherrschend helle, weissliche, graue oder grünliche Färbung mit zerstreuten dunkeln Hornblendepartikelchen in der Hauptmasse. Einige Varietäten gehen fast in dichten Zustand über, die Hornblende scheint dann in die ganze grünliche Masse verflöst zu sein. Porphyrtextur mit dichter Grundmasse wurde noch nicht beobachtet. Kleine, wenn auch nur unter der Loupe sichtbare Eisenkieskrystalle fehlen in keinem Handstücke. Die Absonderung ist unregelmässig massig. An der Trojaka wird es von vielen goldhaltigen Kupfer- und Eisenkiesgängen durchsetzt. — Es weicht die Zusammensetzung dieses Gesteines jedenfalls von der aller bisher beschriebenen ab, und ähnelt noch am Meisten der des Norites von Hitteröe, welcher aber statt der Hornblende Hypersthen oder Diallag enthält.

Labradorit, syn. mit Labrador.

Labradorporphr, s. Diabas.

Lacerta, s. Saurier.

Lacht, syn. mit Frischschlacke, s. Eisen.

Lachtloch, Lachthohl, syn. mit Schlackenloch bei den Frischfeuern, s. Eisen.

Lachter nennt man das Längenmaass, womit beim Bergbau gewöhnlich gemessen wird. Wir wollen die wichtigsten Lachtermaasse und deren Verhältnisse hier nachweisen:

Baden 1 Lachter = 10 Fuss = 3 Meter.

Bayern 1 pfalzzweibrückensches Lachter = 74,27 preussische Fuss.

Braunschweig = 80 Zoll 8½ Linien = 0,9172 preussische Lachter.

England 1 Fathom = 2 Yards = 6 Fuss = 69,92 preussische Zoll.

Hannover 1 Clausthaler Lachter = 80 Zoll = 6,118 preussische Fuss = 0,917 preussische Lachter.

Lippe-Schaumburg = 7 Fuss = 0,97 preussische Lachter.

Oesterreich 1 Klafter = 6 Fuss zu 12 Zoll; 1 Fuss = 1,007 preussische Fuss = 0,316 Meter.

Polen 1 Lachter = 7 Fuss = 6,423 preussische Fuss.

Preussen 1 Lachter = 8 Achtel = 80 Zoll = 77,29 Pariser Zoll = 2,092 Meter.

Sachsen, das neue Lachter = 2 Meter = 0,9558 preussische Lachter.

— das alte Freiberger = 0,928 preussische Lachter.

Lade, Bruderlade, syn. mit Knappschaftscasse.

Digitized by Google

Laden: 1) Tragewerk (s. Grubenausbau) in Oesterreich; 2) die Querleithölzer für die Pochstempel am Pochtroge (s. Aufbereitung); 3) der Pochtrog (s. Aufbereitung).

Ladenförmerei, —giesserei, syn. mit Kastenförmerei, s. Eisen.

Lager und **Lagerung**, s. Flötzformation.

Lagerstätten, besondere, s. Erzlagerstätten und Steinkohlen.

Lagerstätten, in bergrechtlicher Beziehung, s. Bergwerkseigenthum.

Lagerstätten nutzbarer Mineralien, Auf- und Untersuchung, s. Untersuchungsarbeiten.

Lagomys, s. Nager.

Laist, der ausgelaugte Salzthon beim Betriebe der Sinkwerke, s. Salz.

Lama, fossiles, s. Wiederkäuer.

Laminarites, s. Fucoïdes.

Lanarkit, Bd.; Kohlenvitriolblei, Weiss; prismatoïdischer Bleibaryt, M. Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die beobachteten Krystalle bilden gewöhnlich schiefwinklig vierseitige Prismen mit gekrümmten Flächen. An den Enden werden sie von ebenen Flächen begrenzt, welche schief auf die stumpfe Kante dieser Prismen aufgesetzt sind. Theilbarkeit nach den einen Prismenflächen sehr deutlich; nach zwei andern Richtungen minder deutlich; mild; in dünnen Blättchen biegsam (nach Breithaupt sehr leicht zersprengbar). H. = 2—2,5. G. = 6,8—7 (nach Thomson 6,3—6,4). Farbe dunkelgrünlichweiss, gelblichweiss bis grau. Diamantähnlicher Perlmutterglanz auf OP, sonst z. Th. fettglänzend. — Chemische Zusammensetzung nach Brooke und Thomson $\dot{P}b\dddot{S} + \dot{P}b\ddot{C}$ mit 53 Bleisulphat und 47 Bleicarbonat. Vor dem Löthrohre auf Kohle schmilzt er zu einer weissen Kugel, welche etwas reducirtes Blei enthält. In Salpetersäure löst er sich nur theilweise mit Brausen auf. Leadhills in Schottland, selten.

Lancasterit, s. Hydromagnesit.

Landschneckenkalk, s. Tertiär- oder Molassegruppe.

Landbegrenzung | s. Bergwerkseigenthum.
Längenvermessung |

Langofen, ein zu einem Ablasskasten führender Bau beim Betriebe der Sinkwerke, s. Salz.

Lanthanit, Haidinger; Hydrocerit. Krystallsystem zwei- und einaxig. In kleinen tafelförmigen Krystallen, deren ebener Winkel 93—94° beträgt, gewöhnlich derb in feinkörnigen, schuppigen bis erdigen Aggregaten. Spaltbarkeit basisch. G. = 2,6—2,7. Farbe weiss oder gelb. Perlmutterglänzend bis matt. — Nach Mosander ist dieses Mineral (welches zufolge Hisinger's Analyse 13 Proc. Wasser enthalten soll) kohlensaures Lanthanoxyd und nicht Ceroxydul, wie man früher glaubte. Diess wird durch die Untersuchungen von Smith, Blake und Genth bestätigt, welche die Formel $\dot{L}a\ddot{C} + 3\dot{H}$ aufstellten und 55 Lanthanoxyd, 21 Kohlensäure und 24 Wasser fanden; es ist in Säuren mit Brausen auflöslich. Vor dem Löthrohre schrumpft es zusammen, bleibt unschmelzbar, wird weiss und undurchsichtig, nach dem Erkalten aber braun und metallisch

Digitized by Google

glänzend. — Findet sich zu Riddarhytta in Schweden, Bethlehem in Pennsylvanien.

Lapilli, s. Accumulate.

Lapis Lazuli, syn. mit Lasurstein.

Lassionit, s. Wavellit.

Lasurigbleivitriol, paratomer Bleibaryt, M. Krystallsystem ein- und einaxig. Die Krystalle sind Combinationen aus der Quer- und Längsfläche und in der Endigung mit dem Querprisma mit dem Zuschärfungswinkel von 95°. Theilbarkeit unvollkommen nach den obigen drei Gestalten. Die gewöhnlich harten, haarförmigen Krystalle sind zuweilen zu büschel- und traubenförmigen Gruppen verbunden. Bruch uneben. Wenig spröde. H. = 2,5—3,0. G. = 6,4 ungefähr. Fettglanz. Farbe spangrün, ins Berggrüne geneigt. Strich grünlichweiss; durchsichtig. — Chemische Zusammensetzung nach Brooke eine Verbindung von 55,8 Bleisulphat mit 32,8 Bleicarbonat und 11,4 Kupfercarbonat, vielleicht $3\dot{Pb}\dddot{S} + 2\dot{Pb}\ddot{C} + 3\dot{Cu}\ddot{C}$. Vor dem Löthrohre reducirbar. In Salpetersäure mit schwachem Brausen und Ausscheidung von schwefelsaurem Bleioxyd auflöslich. Die Auflösung nimmt mit Ammoniak eine schöne blaue Farbe an. — Findet sich mit Kohlenvitriolblei auf derselben Lagerstätte zu Leadhills in Schottland.

Lasurit, s. Lasurstein.

Lasurstein, dodekaëdrischer Amphigenspath, M. (z. Th.), Lasurit, Lapis lazuli. Krystallsystem homoëdrisch regulär. Die sehr seltenen Krystalle sind Dodekaëder mit unvollkommener Theilbarkeit nach den Flächen derselben. Oberfläche rauh. Bruch uneben, klein- und feinkörnig ins Muschlige. Spröde. H. = 5,5. G. = 2,5—2,9. Farbe lasurblau, himmelblau, schwärzlichblau, zuweilen lichte Farben mit dunkeln Flecken. Strich blau, heller als die Farbe. Wenig glänzend von Glasglanz, oft nur schimmernd. Schwach an den Kanten durchscheinend. — Chemische Zusammensetzung nach Varrentrapp: 45,5 Kieselerde, 31,76 Thonerde, 5,89 Schwefelsäure, 9,09 Natron und 3,52 Kalkerde; dazu etwas Eisen, Schwefel und Chlor, woraus sich die Verbindung eines Silicates mit einem Sulphate und die Beimischung von etwas Scwefeleisen ergiebt, in welchem die Ursache der blauen Farbe vermuthet wird. Nach Field würde die chemische Constitution durch die Formel $3(\ddot{Al}\dddot{Si}^3 + \dot{Na}^2\dddot{Si}^3) + NaS$ darzustellen sein. Vor dem Löthrohre schmelzbar unter geringem Aufwallen zu einem weissen durchscheinenden Glase. Schmelzbarkeit 2,6—3,0. Wird von Salzsäure unter Schwefelwasserstoffgasentwicklung schnell entfärbt und zur Gallerte gelöst. — Findet sich krystallinisch, derb in stumpfeckigen Stücken, in Körnern und eingesprengt, auf Gängen im ältern Gebirge in Sibirien (am Baikalsee mit Quarz, Feld- und Kalkspath, Glimmer, Schwefelkies), in der kleinen Bucharei in körnigem Kalk mit Schwefelkies; in Thibet, China, Insel Hay-Nan, im Quarz in Chili.

Nach Nordenskiöld ist der Lasurstein eigentlich ein farbloses Mineral, welches nur durch ein interponirtes Pigment gefärbt ist.

Latrobit, Brooke; Diploit, Br. — Krystallinisch und derb. Theilbarkeit nach drei Richtungen, welche sich unter Winkel von 98° 30′, 91° 0′ und 93° 30′ schneiden. Farbe blassroth. H. = zwischen 5,0 und 6,0. G. = 2,7—2,8. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Ch. Gmelin vorwaltend Thonsilicat

Digitized by Google

mit Kalksilicat und Kalisilicat, vielleicht nach der Formel $4\ddot{\bar{A}}l\dddot{S}i + \dot{R}^3\dddot{S}i$, wobei jedoch einige Procente Thonerde durch Manganoxyd ersetzt werden; auch giebt Gmelin 2 Proc. Wasser an, welches wohl nicht wesentlich sein dürfte. Schmilzt vor dem Löthrohre in einer Platinzange zu einem weissen Email. Giebt mit Borax eine farblose Kugel, welche gelb in der Oxydationsflamme ist, in der äussern Flamme blassviolblau und trübe beim Erkalten wird. Mit Phosphorsalz scheidet sich ein Kieselskelet aus. — Findet sich mit Glimmer und Kalkspath auf der Insel Amitot an der Küste von Labrador.

Lauf, in Oesterreich syn. mit Strecke, s. Grubenbaue. Auch der nach dem Sprengen unversehrt gebliebene Theil eines Bohrloches.

Laufen, mit dem Laufkarren ein Erz, Kohle etc. auf Strecken, Stollen oder über Tage fortschaffen, s. Förderung.

Laufpfoste, —bret, —diehle, eine auf die Sohle eines Baues, entweder unmittelbar oder auf Querstege gelegte Pfoste, um darauf zu fahren oder zu fördern.

Lauge, s. Alaun und Vitriol.

Laumonit, diatomer Kuphonspath, M., Eutomzeolith, Br., Laumontit, L. Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die Krystalle sind häufig nur verticale rhombische Prismen = 86° 15′ und in der Endigung mit der Schiefendfläche unter 54° 19′ zur Axe geneigt. Häufig treten die Quer- und Längsfläche und in der Endigung eine hintere Schiefendfläche hinzu. Die Oberfläche der verticalen Prismen ist senkrecht gestreift, wesshalb dieselben oft schilfartig gekrümmt sind. Theilbarkeit deutlich nach der Querfläche. Die Krystalle sind aufgewachsen und zu Drusen verbunden. Bruch uneben. Spröde in geringem Grade, aber höchst leicht zerbrechlich. H. = unter der des Kalkspaths. G. = 2,2—2,3. Farblos, gelblich-, graulich-, röthlichweiss. Strich weiss. Schwach glas- und perlmutterglänzend, bis matt. Durchsichtig bis durchscheinend. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Dufrenoy, Connel, Delffs und Babo sehr genau $3\ddot{\bar{A}}l\dddot{S}i^2 + \dot{C}a^3\dddot{S}i^2 + 12\dot{H}$, mit 15,4 Wasser, 51,8 Kieselerde, 21,5 Thonerde und 11,3 Kalkerde. — Vor dem Löthrohre schwillt er an und schmilzt dann zu weissem Email, welches in stärkerer Hitze klar wird; in Salzsäure wird er vollkommen zerlegt, mit Abscheidung von Kieselgallert; an der Luft verwittert er allmälig, wird trübe und bröcklich, was nach Malaguti und Durocher in einer theilweisen Entwässerung begründet ist, daher er im Wasser sein frisches Ansehen wieder erhält. — Huelgoët in der Bretagne, Eule bei Prag, Dumbarton in Schottland, Plauen'scher Grund bei Dresden.

Von dem Laumonit trennt Blum den Leonhardit, welcher in verticalen rhombischen Prismen von 83° 30′ mit der unter 114° aufgesetzten Schiefendfläche vorkommt. Die Krystalle sind säulenförmig, theils regellos auf- und durcheinandergewachsen, theils bündelförmig und büschelförmig gruppirt, auch derb in stängligen und körnigen Aggregaten. Spaltbarkeit prismatisch nach dem verticalen Prisma sehr vollkommen, nach der Schiefendfläche unvollkommen. Spröde; sehr zerbrechlich. H. = 3—3,5 G. = 2,25. Farbe gelblichweiss. Perlmutterglanz; kantendurchscheinend, verwittert undurchsichtig. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Delffs und v. Babo in Berücksichtigung des Umstandes, dass das Mineral im luft-

trocknen Zustande schon bis 13,8 Proc. Wasser enthält, und, ebenso wie der Laumonit, einer freiwilligen Entwässerung unterworfen ist: $4\ddot{A}l\dddot{S}i^{3} + 3\dot{C}a\dddot{S}i + 14\dot{H}$, welche Formel 14,3 Wasser, 52,8 Kieselerde, 23,3 Thonerde und 9,6 Kalkerde erfordert. Setzt man nur 12 Atom Wasser, so erhält man ein mit der Analyse von v. Babo fast ganz übereinstimmendes Resultat, nämlich 12,5 Wasser, 53,9 Kieselerde, 23,8 Thonerde und 9,8 Kalkerde. Für Kieselerde $= \dddot{S}i$ giebt Rammelsberg die Formel: $4\ddot{A}l\dddot{S}i^{2} + 3\dot{C}a\dddot{S}i + 15\dot{H}$. Vor dem Löthrohre schmilzt er sehr leicht unter Aufblättern und Schäumen zu einem weissen Email. Im Kolben giebt er viel Wasser; an der Luft verwittert er leicht; von Säuren wird er zersetzt. — Schemnitz.

Laut nennt der Bergmann eine Gesteinsmasse, wenn sie beim Befühlen mit dem Fäustel hohl klingt, ein Zeichen, dass sie sich bald losziehen und hereinbrechen wird.

Läuterarbeit, —graben, Läutern, —sieb, —trommel, s. Aufbereitung.

Läutern, —frischschmiede, s. Eisen.

Läuterofen, s. Zink.

Lava, Laven sind Ergüsse noch thätiger oder erloschener Vulkane und bestehen aus Gemengen von Analcim und Augit, von Leucit und Augit, von Sodalith und Augit, sowie von Hauyn und Augit; sie sind meist porphyrartig, alle quarzfrei, meist wasserfrei und oft blasig, schwammig und schlackig.

Lavendulan, Br. Amorph, nierenförmig. Zusammensetzungsstücke krummschalig nach der äussern Oberfläche gebogen. Bruch muschlig. Fettglanz, in den Glasglanz geneigt. Farbe lavendelblau. Strich wie die Farbe, blasser. Durchscheinend; nicht sehr spröde. H. = 2,5—3,0 ungefähr. G. = 3,014. Ueber die chemische Zusammensetzung dieses Minerales wissen wir durch Plattner und Lindacker so viel, dass es wesentlich aus arsensaurem Kobaltoxyd mit arsensaurem Nickel- und Kupferoxyd mit Wasser besteht. Auch Vogt erhielt eine sehr complicirte Zusammensetzung. Giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser, decrepitirt ein Wenig und wird zerreiblich. Ist vor dem Löthrohre schmelzbar für sich, die äussere Flamme färbt sich blau, die geschmolzene Probe krystallisirt unter dem Abkühlen. Auf Kohle behandelt, verbreitet sich Arsenikgeruch, die Probe scheint sich zu reduciren. — Findet sich bei Annaberg mit Kobalt- und Eisenkiesen, Quarzen u. s. w.

Lavezstein, s. Talkschifer.

Lazulith und **Blauspath,** Krystallsystem nach den Bestimmungen von Prüfer zwei- und eingliedrig. Die Krystalle sind sehr verwickelt und ohne Abbildungen kaum zu verdeutlichen. Die einfachsten bestehen aus vordern und hintern schiefen Prismen, sind octaëdrisch mit Abstumpfung der vordern Endkanten, die obern und untern Ecken abgestumpft und dadurch tafelartig. Auch in Zwillingskrystallen. Gewöhnlich aber nur derb, eingesprengt, in individualisirten Partieen und körnigen Aggregaten. Theilbarkeit unvollkommen nach einem senkrechten Prisma. Bruch uneben und splittrig. H. = 5—6. G. = 3,0—3,12. Eigentlich farblos, aber fast immer blau gefärbt, indigblau, berlinerblau, smalteblau bis bläulichweiss. Strich farblos. Glasglanz. In Kanten durchscheinend. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Fuchs und Rammelsberg, wasserhaltige Verbindung von Thonerdephosphat mit Bittererde Eisenoxy-

Digitized by Google

dul-Phosphat, doch in noch nicht ganz übereinstimmenden Verhältnissen. Die Zusammensetzung wird nach Rammelsberg ungefähr durch die Formel $\ddot{Al}^4\ddot{P}^3+2\dot{R}^3\ddot{P}+6\dot{H}$ repräsentirt; die Formel $\ddot{Al}^2\ddot{P}+\dot{R}^3\ddot{P}+2\dot{H}$ würde 5,7 Wasser, 44,1 Phosphorsäure, 31,7 Thonerde und 18,5 Bittererde erfordern, womit die Analysen von Smith und Brush trefflich übereinstimmen. Der Wassergehalt beträgt 5,6 — 6,9 Proc. der dunkelblaue Lazulith hält 6—10 Proc.; der hellblaue sogenannte Blauspath nur 1,5—3 Proc. Eisenoxydul. Im Kolben giebt er Wasser und entfärbt sich, wird jedoch, mit Kobaltsolution geglüht, wieder blau; auf Kohle schwillt er an, wird etwas blasig, schmilzt aber nicht; die Flamme färbt er schwach grün; von Säuren wird er nur wenig angegriffen, nach vorgängigem Glühen aber fast gänzlich aufgelöst. — Neustadt und Werfen in Oesterreich, Fischbacher Alpe und Krieglach in Steyermark, Sinclair-County in Nordcarolina, hier mit Cyanit in grosser Menge.

Leadhillit, s. Ternärbleierz

Lebererz, s. Zinnober.

Leberkies, s. Binarkies.

Lech, syn. mit Stein, ein Schwefelmetall beim Kupfer- und Silberschmelzprocess sich bildend.

Ledererit, s. Gmelinit.

Ledige Schicht, eine neben der regelmässigen verfahrene, um Nebenverdienst zu machen.

Leedsit, gehört wahrscheinlich zum Barytocalcit.

Legirungen, s. Metalle.

Leguminosen, s. Dicotyledonen.

Lehen, —schaft, s. Bergwerkseigenthum.

Lehenhäuer, ein Häuer, der ein Stück Grubenfeld als Afterlehner von einer Gewerkschaft zur Lehn trägt; oder ein solcher, dessen Arbeit durch einen Theil des Ausbringens gelohnt wird.

Lehenträger, s. Verleihung.

Lehm, z. Th. Löss, Boiz, Till. Ist ein durch viel Quarzsand und Eisenoxydhydrat verunreinigter und gelblich gefärbter Thon, der durchs Brennen roth wird, desshalb rothe Ziegeln giebt, während die aus Thon gebrannten gewöhnlich gelb oder braungelb werden. — Ausser dem Quarzsande und Eisenoxydhydrat sind oft auch viel kohlensaurer Kalk (mergeliger Lehm) und Glimmerblättchen beigemengt. Auch enthält derselbe häufig innen zerborstene Mergelknollen (Lösskindel) oder Eisenkieskugeln. Der als Diluvialbildung sehr verbreitete sandige und mergelige Lehm, welcher gewöhnlich einen äusserst fruchtbaren Boden liefert, wird als Formation Löss genannt. Eine besondere fette Varietät unterscheidet man örtlich als Letten. Eine kalihaltige Varietät wird in der Gegend von Camenz in Sachsen Glasurlehm genannt. Eine an Eisenoxydhydrat sehr reiche Varietät bildet die Gelberde. — Wegen der geognostischen Verhältnisse s. Diluvialzeit.

Lehmguss, s. Eisen (Giesserei).

Lehre, eine Vorrichtung, welche für irgend eine Construction das Maass oder die Form vorzeichnet.

Lehrhäuer, ein Häuer, der seine Lehrjahre noch nicht vollendet hat und nicht den Lohn des Doppel- oder Vollhäuers erhält.

Lehuntit, s. Natrolith.

Leias, s. Jura-Periode.

Leiaskalk, s. Jurazeit und Kalkstein.

Digitized by Google

Leiasmergel, s. Jurazeit und Mergel.

Leiassandstein, s. Jurazeit und Sandstein.

Leihetag, s. Verleihung.

Leistenblech, Schlackenleisten, s. Eisen (Hohofen).

Leithakalk, s. Kalkstein und Tertiärzeit.

Leitmuscheln, s. Versteinerungen.

Lembulus, s. Arciten.

Lenticuliten, s. Foraminiferen.

Lenzin, s. Kollyrit.

Leonhardit, s. Laumonit.

Lepaditen, s. Cirripedien.

Lepidodendron, s. Lycopodien.

Lepidoïdes, s. Ganoiden.

Lepidokrokit, s. Brauneisenstein.

Lepidolepsis, s. Lycopodien.

Lepidolith, s. Glimmer.

Lepidomelan, Hausmann. Sechsgliedrig, in kleinen sechsseitigen Tafeln, welche körnig-schuppige Aggregate bilden und selten über ½ Linie gross sind. Spaltbarkeit basisch vollkommen; etwas spröde. H. = 3. G. = 3. Farbe rabenschwarz. Strich berggrün, stark glasglänzend, undurchsichtig. Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Soltmann: $3\bar{R}\dddot{Si} + \dot{R}^3\dddot{Si}$, worin $\bar{R}$ 27,7 Eisenoxyd und 11,6 Thonerde, $\dot{R}$ 12,4 Eisenoxydul und 0,2 Kali bedeutet, während 37,4 Proc. Kieselerde vorhanden sind. Vor dem Löthrohre wird er braun und schmilzt dann zu einem schwarzen magnetischen Glase. Von Salzsäure oder Salpetersäure wird er ziemlich leicht zersetzt mit Hinterlassung eines Kieselskelets. — Persberg in Wärmeland.

Lepidophyllum, s. Lycopodien.

Lepidosaurus, s. Saurier.

Lepidostrobus, s. Lycopodien.

Lepidotus, s. Ganoïden.

Lepolith von Lojo und Orijärfvi in Finnland gehört sehr wahrscheinlich der Gattung des Amphodelith an.

Leptaena, Sw., eine Gattung fossiler Muscheln aus der Classe der Brachiopoden, hat einen breiten Umriss; die eine Klappe ist gewölbt, mit vorspringendem undurchbohrten Wirbel und gerader Schlosslinie, die andere ist glatt und bildet gleichsam einen Deckel. Bei manchen bemerkt man an der Rückenklappe, besonders längs des Schlossrandes, hohle Stacheln oder Röhrenfortsätze, bei andern *(Strophomena Rafin.)* fehlen dieselben. Man kennt gegen 40 Arten aus dem Bergkalke und dem Zechsteine.

Lepus, s. Nager.

Lerbachit, syn. mit Selenmerkurblei.

Letten, syn. mit Thon.

Lettenbesteg, s. Erzlagerstätten.

Lettenhaue, s. Gewinnungsarbeiten.

Lettenkohle, s. Braunkohle.

Lettsomit, syn. mit Kupfersammeterz.

Leuchtenbergit, s. Rividolith.

Leucilit, s. Leucitfels.

Leucit, trapezoïdaler Amphigenspath, M. Die Krystalle dieses Minerales gehören dem regulären Systeme an, und zwar hat

Digitized by Google

sich bis jetzt nur das Leucitoëder gefunden. Theilbarkeit zeigen sie nur höchst unvollkommen nach den Dodekaëder-, sowie auch nach den Hexaëderflächen. Die Krystalle sind äusserlich weiss, rauh und matt, innen häufig rissig, einzeln eingewachsen, oder zu Gruppen verbunden. Bruch muschlig ins Unebene. Spröde. H. = 5,5. G. = 2,4—2,5. Wasserhell, weiss ins Graue, Röthliche und Gelbe, höchst selten indigblau. Strich weiss. Zwischen Glasglanz, innen fettartig. Durchsichtig bis undurchsichtig. Zeigt nur einfache Strahlenbrechung und gehört also zu den wenigen Ausnahmen von den sonst allgemein herrschenden optischen Eigenthümlichkeiten der regulären Formen. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Klaproth, Arfvedson und Awdejew: $3\ddot{\bar{A}}l\dddot{S}i^2 + \dot{K}^3\dddot{S}i$, mit 55,7 Kieselerde, 23,1 Thonerde und 21,2 Kali. Abich wies in einer Varietät vom Vesuv über 8 Proc. Natron nach, und G. Bischoff zeigte, dass viele Leucite neben Kali auch mehr oder weniger Natron enthalten, welches in den zersetzten Varietäten sogar vorwaltend werden kann. — Vor dem Löthrohre unschmelzbar, mit Kobaltsolution blau werdend. Wird von Salzsäure vollkommen ohne Gallertebildung zersetzt. Findet sich in Krystallen, Körnern und in derben, körnig zusammengesetzten Massen, in meist ältern Laven und in Laventrümmergesteinen mit Hornblende, Melilith, Augit, Granat etc., auch in losen Krystallen, am Vesuv (Somma, Pompeji, Mauro, Rocca Monfina), Rom (Capo di Bove, Frascati, Tivoli, Caprarola, Viterbo, Albano etc.); auf Lipari; in Breccien mit Augit: Albanogebirge, Rheinpreussen (Laachersee); im Dolerit in Baden (Kaiserstuhl im Breisgau, bei Oberbergen etc.); ferner im Bimsstein, Travertin, Peperin: an vielen Stellen im Kirchenstaate und Unteritalien.

Necker's Berzelin vom Albaner See gehört auch hierher.

Leucitfels, Leucitophyr, Leucitporphyr, Leucitlava, Leucilit, Sperone. Ein krystallinisch körniges, porphyrartiges oder selbst dichtes Aggregat von Leucit, Augit und etwas Manganeisenerz, gewöhnlich grau. — Es ist also ein Dolerit oder Basalt, in welchem der Labrador durch Leucit vertreten wird. Die vorherrschende Färbung dieses Gesteines ist grau. Zuweilen enthält seine feinkörnige oder dichte Grundmasse porphyrartige bis haselnussgrosse Krystalle von Leucit oder auch von Augit (Leucitporphyr). Accessorisch treten dazu noch Labrador, Nephelin und Olivin in ihm auf. — Charakteristische Fundorte sind z. B. das Albaner Gebirge bei Rom, die Rocca Monfina und die Somma bei Neapel, Rieden am Laacher See. Auch die meisten neuern Laven des Vesuv bestehen aus ganz ähnlich zusammengesetzter Masse, nur in einem ziemlich dichten, oft dabei blasigen Zustande. Man nennt sie Leucitlaven.

Leucitlava
Leucitophyr
Leucitporphyr } s. Leucitfels.

Leukophan Esmark's und **Melinophan** Scheerer's. — Krystallsystem ein- und eingliedrig nach Weybie und ein- und einaxig nach Greg; selten krystallisirt, fast wie der Kupfervitriol. Spaltbarkeit nach drei Richtungen, von denen sich die erste und zweite unter 53° 25′, die zweite und dritte unter 65° schneiden; sehr schwer zersprengbar. H. = 3,5—4. G. = 2,974. Farbe blassgrünlichgrau bis lichtweingelb. Glasglanz auf den Spaltungsflächen. In

Digitized by Google

dünnen Splittern durchscheinend und farblos. — Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Erdmann: $3\dot{C}a\dddot{S}i + \dddot{G}\dddot{S}i^2 + NaF$, mit 48,6 Kieselerde, 26,3 Kalkerde nebst etwas Manganoxydul, 11,9 Beryllerde, 7,3 Natrium und 5,9 Fluor; für Kieselerde $= \dot{S}i$ wird die Formel: $2\dot{C}a^3\dot{S}i^2 + \dddot{G}^2\dot{S}i^3 + 2NaF$. — Vor dem Löthrohre schmilzt er zu einer klaren, schwach violblauen Perle. Mit Borax giebt er ein durch Mangan gefärbtes Glas; Phosphorsalz löst ihn auf mit Hinterlassung eines Kieselskelets; im Glasrohre mit Phosphorsalz erhitzt giebt er die Reaction auf Fluor. — Auf Lamöe im Langesundsfjord in Norwegen. — Der Melinophan kommt zu Brevig in Norwegen vor.

Levyn, makrotyper Kupferspath, M. Krystallsystem hemiëdrisch drei- und einaxig. Die jetzt beobachteten Krystalle sind fast immer Zwillinge, deren Individuen in der geraden Endfläche miteinander verwachsen und die durch die einspringenden Winkel der Flächen des ersten scharfen Rhomboëders leicht zu erkennen sind. Endkantenwinkel des Hauptrhomboëders = 79° 29′, des ersten schärfern = 106° 41′; Neigung von jenem zur geraden Endfläche = 117° 24′. Theilbarkeit undeutlich nach dem Hauptrhomboëder. Ist nur krystallisirt beobachtet, die Krystalle auf den Rhomboëderflächen horizontal gestreift, auf den Geradendflächen uneben und gekrümmt. Bruch unvollkommen muschlig. H. = 4,0. Spröde. G. = 2,0—2,2. Farbe schneeweiss. Strich weiss. Glasglänzend. Halbdurchsichtig. — Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Damour: $\dddot{A}l\dddot{S}i + \dot{C}a\dddot{S}i + 4\dot{H}$, wobei jedoch ein Theil der Kalkerde durch Alkalien ersetzt wird, indem die Analyse 17,4 Wasser, 44,5 Kieselerde, 23,8 Thonerde, 10,7 Kalkerde, sowie 3 Kali und Natron ergab. — Vor dem Löthrohre verhält er sich wie der Chabasit. Findet sich mit Heulandit im Mandelsteine der Faröerinsel Dalsnypen, auf der Insel Skye, in der irischen Grafschaft Antrim, in Renfrewshire in Schottland, bei Skaggastrand in Island, bei böhmisch Kamnitz, auch im Vicentinischen.

Lherzolith, s. Augitfels.

Lias, syn. mit Leias, s. Jura-Periode.

Libethenit, Br., diprismatischer Olivenmalachit, M. Krystallsystem ein- und einaxig. Die Krystalle sind rhombische Prismen (a:b:∞c) = 92° 20′ und in der Endigung mit vorherrschendem Längsprisma (∞a:b:c) = 110° 41′ und mit dem nur untergeordnet erscheinenden Rhombenoctaëder (a:b:c). Die Oberfläche von den beiden Prismen ist gestreift, die von dem Octaëder glatt. Theilbarkeit nach der Quer- und der Längsfläche, jedoch nur in unvollkommenen Spuren. Bruch muschlig. Spröde. H. = 4. G. = 3,6—3,8. Fettglanz. Farbe olivengrün, meistens ziemlich dunkel. Strich olivengrün. An den Kanten durchscheinend. — Nach der Analyse von Kühn ist der Libethenit $\dot{C}u^4\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P} + \dot{H}$, mit 4 Wasser, fast 30 Phosphorsäure und 66 Kupferoxyd, womit auch Hermann's Analyse wesentlich übereinstimmt und G. Rose's Annahme bestätigt wird, dass Libethenit und Olivenit eine analoge chemische Constitution haben; Bergmann wies einen Gehalt von 2,3 Proc. Arsensäure nach. Vor dem Löthrohre auf Kohle schnell erhitzt zerstäubt er; bei vorsichtiger Behandlung schmilzt er zu einer schwarzen Kugel, welche ein Kupferkorn enthält. Boraxglas wird davon in der äussern Flamme

Digitized by Google

schön grün gefärbt. In Salpetersäure ist er auflöslich. — Findet sich nur in gewöhnlich undeutlichen Krystallen auf einem Lager im Schiefergebirge, mit Kupferkies und Quarz, zu Libethen bei Neusohl in Niederungarn, in Cornwall, sowie auch endlich unweit Nischne-Tagilsk am nördlichen Ural. Die hier von G. Ross gefundenenen Krystalle zeigten andere Winkel als die oben beschriebenen ungarischen.

Auch der sogenannte Ehlit von Ehl bei Linz am Rhein scheint hierher zu gehören.

Licht- oder **optische Erscheinungen** der Mineralien. Es sind diess die Farbe, der Glanz, die Durchsichtigkeit mit der doppelten Strahlenbrechung und Lichtpolarisation und die Phosphorescenz.

A. Farbenerscheinungen. — Die Farbe der Mineralien hat theils in der ursprünglichen Mischung derselben ihren Grund, wie z. B. bei den gediegenen und den meisten geschwefelten Metallen, theils rührt sie von zufällig beigemischten oder beigemengten fremden Bestandtheilen her, wie bei fast allen Silicaten, die im reinen Zustande in der Regel weiss und wasserhell sind, durch beigemischte metallische oder andere Stoffe aber verschieden gefärbt erscheinen. Im ersteren Falle ist sie also wesentlich, im andern nicht. Es versteht sich von selbst, dasss nur eine wesentliche Farbe für ein Mineral charakterisirend sein kann.

Man hat bei den Farben den Grad oder die Quantität und die Qualität zu unterscheiden:

1) Grad der Farbe. Bei einer jeden Farbe kommen in Absicht des Grades oder ihrer Intensität oder Höhe verschiedene Modificationen vor, für welche man folgende Ausdrücke gebraucht: Fällt die Farbe ins Schwarze, so heisst sie dunkel; ist sie rein und zugleich concentrirt, oder von der grössten Intensität, so wird sie hoch; zieht sie sich etwas ins Weisse, licht oder hell, und fällt sie sehr ins Weisse, blass genannt.

2) Qualität der Farben. *a)* Arten der Farben für sich. Die bei den Mineralien vorkommenden Farben sind theils metallische, theils unmetallische. Jene sind diejenigen, welche den eigenthümlichen, unten zu erwähnenden Metallglanz besitzen, der auf das ganze Ansehen der Mineralien einen wesentlichen Einfluss hat, daher man auch die durch diese Art von Glanz und Farbe hervorgebrachte, mit Undurchsichtigkeit verbundene optische Beschaffenheit das metallische Ansehen nennt. Alle Farben ohne Metallglanz heissen unmetallische, sowie das Ansehen, welches dadurch ein Mineral erhält, ein unmetallisches. Der Qualität nach, lassen sich alle Farben auf Hauptfarben zurückführen: weiss, grau, schwarz, blau, grün, gelb, roth und braun. Jede dieser Hauptfarben hat wieder verschiedene Arten unter sich, von welchen jedesmal diejenige, welche den Charakter der Hauptfarbe am Reinsten in sich trägt, die Charakterfarbe heisst. Die Namen der Charakterfarben sind: schneeweiss, aschgrau, sammetschwarz, saphyrblau, smaragdgrün, citronengelb, carminroth, kastanienbraun. Die Beimischungen, durch welche sich diese Charakterfarben in andere umändern, geschehen am Häufigsten durch die verwandten Hauptfarben und zwar nach verschiedenen Mengeverhältnissen. So entsteht unter jeder Hauptfarbe eine Anzahl von Farbenarten, welche die folgenden sind:

aa) Unmetallische Farben. 1) Weiss; mit Durchsichtigkeit verbunden, wasserhell. Schneeweiss: körniger Kalkstein; röthlichweiss: Porzellanerde; gelblichweiss: Kreide; graulichweiss: Quarz; grünlichweiss: Amianth; milchweiss: Opal.

2) Grau. Blaulichgrau: Kalkstein; perlgrau: Perlstein; rauchgrau: Feuerstein; grünlichgrau: Thonschiefer; gelblichgrau: Glimmer; aschgrau: Kalkstein.

3) Schwarz. Grünlichschwarz: Basalt; sammetschwarz: Obsidian; pechschwarz: Glimmer; rabenschwarz: Hornblende; blaulichschwarz: Hartmanganerz.

4) Blau. Schwärzlichblau: Kupferlasur; lasurblau: Lasurstein; violblau: Amethyst; lavendelblau: Eisensteinmark; pflaumenblau: Spinell; saphyrblau (Berlinerblau): Saphyr, Cyanit; smalteblau: Blaueisenerde; indigblau: Blaueisenspath; entenblau: Glimmer; himmelblau: Türkis.

5) Grün. Spangrün: Kupfergrün; seladongrün: Grünerde; berggrün: Beryll; lauchgrün: Praser; smaragdgrün: Smaragd, Malachit; apfelgrün: Chrysopras; grasgrün: Uranglimmer; pistaziengrün: Epidot; spargelgrün: Chrysoberyll; schwärzlichgrün: Serpentin; olivengrün: Olivin; ölgrün: Walkererde; zeisiggrün: Uranglimmer.

6) Gelb. Schwefelgelb: Schwefel; strohgelb: Karpholit; wachsgelb: Halbopal; honiggelb: Flussspath; citronengelb: Rauschgelb; ochergelb: Jaspis; weingelb: Topas; isabellgelb: Bolus; pomeranzen- oder orangegelb: Strich des Rauschrothes.

7) Roth. Morgenroth: Rauschroth; hyacinthroth: Hyacinth; ziegelroth: Stilbit; scharlachroth: Zinnober; blutroth: Pyrop; fleischroth: Schwerspath; carminroth: Rubin, Kupferblüthe; cochenille: Zinnober; rosenroth: Rosenquarz; carmoisinroth: Rubin; pfirsichblüthroth: Kobaltblüthe; colombinroth: Granat; kirschroth: Rothantimonerz; bräunlichroth: Thoneisenstein.

8) Braun. Röthlichbraun: Zinkblende; nelkenbraun: Axynit, Bergkrystall; haarbraun: Cornischzinnerz; kohlbraun: Zirkon; kastanienbraun: Kugeljaspis; gelblichbraun: Eisenkiesel; holzbraun: Holzasbest; leberbraun: Pechstein; schwärzlichbraun: Braunkohle, Erdpech.

bb) Metallische Farben: 1) Weiss. Silberweiss: Silber, Arsenikkies; zinnweiss: Quecksilber.

2) Grau. Bleigrau: Blei; weisslichbleigrau: Arsenik; rein bleigrau: Grauantimonerz; schwärzlichbleigrau: Glanzerz; frischbleigrau: Bleiglanz; stahlgrau: Platin, Fahlerz.

3) Schwarz. Eisenschwarz: Magneteisenstein.

4) Gelb. Messinggelb: Kupferkies; speisgelb: Schwefelkies; goldgelb: Gold.

5) Roth. Kupferroth: Kupfer.

6) Braun. Tombackbraun: angelaufener Magnetkies.

Ausser den hier festgestellten Farbenarten giebt es noch Farbenvarietäten, welche sich bald der einen, bald der andern Farbenart mehr nähern, mit keiner aber genau zusammentreffen. Diese Farbenvarietäten können nur dadurch bestimmt werden, dass man angiebt, welchen Farbenarten sie sich mehr oder weniger nähern, was man dadurch ausdrückt, dass man sagt, eine Farbe ziehe sich in diese oder jene, oder sie falle in dieselbe, oder sie halte das Mittel zwischen zwei Farbenarten, oder sie gehe in eine andere

Digitized by Google

Farbe über. Bei jedem Mineral, welches in mehren Farben vorkommt, stehen diese in einer Verbindung miteinander, bilden eine gewisse Reihenfolge (Farbensuite) und gehen stufenweise ineinander über. Bei gewissen Mineralgattungen sind die Reihenfolgen besonders ausgezeichnet und bieten interessante Erscheinungen dar.

Die färbenden Stoffe, welche im Mineralreiche die Farben hervorbringen, sind vorzüglich Metalloxyde und metallische Säuren, nächst diesen Kohle und Schwefel, in seltenen Fällen eine organische Substanz. Je nach der Menge, in welcher diese Stoffe sich mit andern verbinden und nach der Art ihrer Verbindung entstehen die verschiedensten Farbeen.

b) Verbindung mehrer Farben mit einander. An einem und demselben Minerale zeigen sich manchmal zwei und mehre Farbenarten, entweder auf eine regelmässige oder unregelmässige Weise in beharrlicher Verbindung mit einander, und zwar sowohl bei Krystallen, als bei derben Massen und bei Aggregaten. Die hierher gehörigen Fälle sind folgende:

1) An einfachen Krystallen sind zuweilen zwei oder mehre Farben, welche nicht von einem eingemengten fremdartigen Stoffe herrühren, sondern ihren Grund in der eigenen chemischen Beschaffenheit des Minerales haben, auf eine regelmässige Weise vertheilt, so dass bestimmte Stellen der Krystallformen eine andere Farbe haben, als die übrigen. Als Beispiele dienen die grünen Flussspathwürfel mit violetten Ecken, die wasserhellen Turmalinsäulen mit grünen Enden u. dgl.

2) Häufig finden sich bunte Farben bei krystallinischen Aggregaten und bei andern Mineralien, welche irgend eine Absonderung zeigen, wobei die abgesonderten Stücke verschieden gefärbt sind, wie z. B. beim Amethyst, Achat, Kalksinter etc.

3) Noch andere Farbenverbindungen entstehen durch mechanische Einmengung fremdartiger Substanzen, in eine gewisse Grundmasse, wodurch die letztere ein gefleckles, punctirtes oder gestreiftes Ansehen erhält, wie diess beim Heliotrop und Serpentin der Fall ist.

4) Endlich giebt es auch verschiedenartige Färbungen, welche bloss an der Oberfläche mancher Mineralien Statt finden (bald auf der äussern Oberfläche, bald auf Kluftflächen), und von einem Ueberzuge einer fremden Substanz, am Häufigsten von Eisen- und Manganoxyd herrühren. Diese ganzen oberflächlichen Färbungen zeigen manchmal regelmässige, z. B. dendritische, oft aber auch ganz unregelmässige Umrisse und kommen unter andern sehr häufig beim Marmor vor (das Dendritische rührt übrigens zuweilen wirklich von eingeschlossenen Vegetabilien her). Alle diese bunten Färbungen nennt man Farbenzeichnungen und unterscheidet ohne Rücksicht auf ihre Entstehung folgende Arten derselben: das Punctirte, Gefleckte, Gewölkte; das Gestreifte, welches entweder einfach- oder gerade, oder fortificationsartig oder wellenförmig, oder ringförmig gestreift ist; das Geflammte, Ruinenförmige, Geaderte und das dendritisch oder baumförmig Gezeichnete.

3) Veränderungen der Farben in Absicht auf Quantität und Qualität. — *a)* Wechselnde und locale Farbenveränderungen. Es giebt Mineralien, welche ihre Farbe an einzelnen Stellen wechseln, oder besondere Farbenerscheinungen zeigen, je nach der Richtung, in welcher man sie gegen das einfallende Licht hält. Solche Erscheinungen sind folgende:

1) Das Farbenspiel, die Erscheinung lebhafter, feuriger (rother, grüner, blauer und gelber) Farben, die ein Mineral nach gewissen und

Digitized by Google

zwar unbestimmten Richtungen in kleinen, beim Hin- und Herbewegen schnell wechselnden Partieen zeigt. So beim Demant und edeln Opal.

2) Die Farbenwandlung, eine ähnliche Erscheinung lebhafter blauer, grüner, rother und gelber Farben, die sich in grössern, ebenfalls wechselnden, aber nach constanten, durch die Structur bestimmten Richtungen zeigt. Beim Labrador, am Schönsten im geschliffenen Zustande.

3) Der Dichroismus und Trichroismus, die Erscheinung von zwei- oder dreierlei Farben, die sich an einigen krystallisirten Mineralien beim Durchsehen nach zwei oder drei aufeinander senkrechten Richtungen wahrnehmen lässt. Am Ausgezeichnetsten beim Dichroit und Turmalin, aber auch beim Epidot, bei manchem Amethyst, Glimmer und Schwerspath, der Tichroismus beim Topas.

4) Ein an einem und demselben Mineral stattfindender Farbenunterschied bei reflectirtem und bei durchgehendem Lichte, oder die Wahrnehmung einer andern Farbe beim Daraufsehen und einer anderen beim Hindurchsehen. Beispiele dieser Erscheinung liefern der Milchopal, Feueropal, der dunkelfarbige edle Turmalin, der rabenschwarze einaxige Glimmer, der Ozokerit u. a.

5) Lichtschein, d. i. die eigenthümliche Erscheinung eines sanften wogenden perlmutterartigen Schillerns, gewöhnlich von bläulicher oder weisser, seltener von anderer Farbe, vorzugsweise auf gewissen Theilungsflächen und in gewissen Richtungen. Er wird durch das convexe Schleifen erhöht. So beim Adular, Chrysoberyll, Faserkalk, Fasergyps, Schillerquarz, Paulit, Schillerspath. — Sehr selten ist die Erscheinung eines Lichtscheines in geraden Linien oder Strahlen, deren Zahl und Lage durch die Krystallform bestimmt wird. Ein vierstrahliger Lichtschein dieser Art zeigt sich zuweilen beim Chrysoberyll, ein sechsstrahliger beim Saphyr, welcher daher Sternsaphyr (Asterin) genannt wird.

6) Das Irisiren, d. h. die Erscheinung der Farben des Regenbogens in parallellaufenden, zuweilen mehrfach gekrümmten Linien, der Durchbrechung des Lichtes in feinen Spalten mancher Mineralien entsprechend, wie beim Kalkspath, Gypsspath, Adular, Bergkrystall, Regenbogenachat u. a.

b) Beharrliche und allgemeinere Farbenveränderungen. Farbenveränderungen, welche sich auf das ganze Mineral, bei welchem sie vorkommen, oder wenigstens auf die ganze Oberfläche desselben, zuweilen nur mit kleinen Unterbrechungen, erstrecken und ihren Grund in chemischen Veränderungen haben, sind folgende:

1) Das Anlaufen der Farben, d. h. eine Veränderung der Farbe auf der Oberfläche eines Minerales, während die Farbe im Innern unverändert bleibt. Diese Erscheinung erfolgt bald auf der natürlichen Lagerstätte des Minerals, bald auf dem jedesmaligen frischen Bruche nach kürzerer oder längerer Einwirkung der Luft. Sie findet am Häufigsten bei metallischen Mineralien Statt, von welchen einige vorzugsweise dazu geneigt sind.

Man unterscheidet: *aa)* einfach angelaufen, und zwar grau (Speiskobalt), graulichschwarz (Arsenik), gelb (Silber), braun (Magnetkies), röthlich (Wismuth). *bb)* bunt angelaufen, und zwar pfauenschweifig (Kupferkies), regenbogenfarbig (Grauantimonerz), taubenhälsig (Wismuth) und strahlfarbig (Speiskobalt).

2) Eine durch die ganze Masse eines Minerales hindurchgehende Farbenveränderung, welche nach langem Liegen in

der Luft erfolgt, und theils von einer Oxydation, theils von einer anfangenden Zersetzung herrührt. Sie besteht entweder in einem Blasserwerden, wie beim Rosenquarz, Chrysopras etc., oder in einem Dunklerwerden, wie beim Braunspath, Spatheisenstein etc.

3) Farbe auf geriebenen Stellen (Farbe des Strichs). Alle anders als weiss gefärbten Mineralien verändern, wenn sie zerrieben werden, mehr oder weniger ihre Farbe, mag die Zerreibung ihrer ganzen Masse, oder nur an einzelnen Stellen, wie z. B. beim Ritzen oder Schaben mit dem Messer, wodurch der sogenannte Strich und das Streichpulver entsteht, vorgenommen werden. Für die Mineralogie ist nur das letztere von Wichtigkeit, weil es ein Kennzeichen zur Erkennung und Unterscheidung mancher Mineralien abgiebt. Zuweilen wird die Farbe auf dem Striche, oder die Farbe des Strichpulvers bloss heller oder dunkler, behält aber ihre Qualität; sehr oft aber wird sie auch zugleich qualitativ verändert. So z. B. wird der dunkelcochenillerothe Zinnober im Striche hell und scharlachroth, der dunkel stahlgraue Eisenglanz kirschroth, das schwarze Chromeisenerz röthlichbraun, der Brauneisenstein ochergelb, der Schwefelkies pechschwarz u. s. f. Man pflegt den Strich, wenn er eine andere als weisse, graue oder schwarze Farbe hat, farbigen Strich zu nennen.

Die Ursache der Farbenveränderung der Mineralien beim Zerreiben oder auf dem Striche kann hier nicht näher entwickelt, sondern nur so viel angedeutet werden, dass die Farbe des Pulvers der Qualität nach dieselbe ist, welche das in seiner gewöhnlichen Farbe bei reflectirtem Lichte erscheinende Mineral bei durchgehendem Lichte zeigt.

B. Glanz der Mineralien. Man hat bei den Mineralien den äussern und innern Glanz zu unterscheiden. Der erstere ist nur bei unveränderten Krystallflächen wesentlich, in allen andern Fällen aber wegen seiner Abhängigkeit von äussern Einflüssen für die Charakterisirung der Mineralien nicht zu gebrauchen. Dagegen gilt der innere oder der Glanz auf den Bruch- und Theilungsflächen als ein constantes diagnostisches Merkmal, und dieser ist auch immer gemeint, wenn bei den Beschreibungen der Mineralien vom Glanze ohne weitern Beisatz die Rede ist.

1) Die Grade des Glanzes sind: starkglänzend, glänzend, wenig glänzend, schimmernd, matt, letzteres ohne alle Lichtreflexion.

2) Die Arten des Glanzes, welche nicht beschrieben werden können, sind Glasglanz (Quarz, Obsidian); Fettglanz, bei dunkeln Farben auch Pechglanz, bei lichtern Wachsglanz genannt (Pechstein, Halbopal); Demantglanz (Diamant, Weissbleierz); Perlmutterglanz, bei fasrigen Mineralien Seidenglanz genannt (Gypsspath, Stilbit, Fasergyps, Malachit); halbmetallischer Glanz (Broncit, Paulit, einaxiger Glimmer); metallischer Glanz, stets mit Undurchsichtigkeit verbunden, und von allen andern Glanzarten durch seine ausgezeichnete Eigenthümlichkeit so wesentlich unterschieden, dass er ihnen, zusammengenommen, als eine eigene Gattung entgegengestellt werden kann, daher auch die Farben durch ihn ein so eigenthümliches Ansehen erhalten bei gediegenen und vielen geschwefelten Metallen.

Ausser diesen Arten des Glanzes giebt es noch verschiedene Modificationen, welche sich bald der einen, bald der andern Art mehr nähern, mit Ausnahme des metallischen Glanzes, wirkliche Uebergänge der Arten ineinander. — Bei einem und demselben Mineral ist gewöhn-

Digitized by Google

lich nicht nur der Bruchglanz und der Structurglanz, sondern auch der Glanz auf den verschiedenartigen Theilungs- und Krystallflächen von verschiedener Art.

3) Wie die Farbe, so ist auch der Glanz auf dem Striche bei manchen Mineralien verschieden von dem Glanz auf den Bruch- und Theilungsflächen, entweder nur quantitativ oder auch qualitativ. Manche an sich matte Mineralien erhalten im Striche Glanz, besonders häufig Fettglanz; weniger glänzende werden glänzender, glänzendere zuweilen auch matt etc.

C. Durchsichtigkeit. — 1) Grade der Durchsichtigkeit. In Betreff der Durchsichtigkeit, d. i. der Eigenschaft, den Lichtstrahlen den Durchgang zu verschaffen, finden bei den Mineralien folgende Grade Statt:

a) Durchsichtig, die Lichtstrahlen vollkommen durchlassend.

b) Halbdurchsichtig, die Lichtstrahlen nicht vollkommen durchlassend, so dass man die Gegenstände durch das Mineral hindurch nicht mit deutlichen Umrissen wahrnimmt (Chalcedon).

c) Durchscheinend, die Lichtstrahlen nur ganz schwach gestört durchlassend, so dass man die Umrisse der Gegenstände durch das Mineral hindurch nicht mehr erkennen kann (Feuerstein).

d) An den Kanten durchscheinend, wenn nur die äussersten dünnen Stellen eines Minerales noch etwas Licht durchlassen (Hornstein).

e) Undurchsichtig (opak), gar kein Licht mehr durchlassend.

Die Durchsichtigkeit ist natürlich nach der Dicke eines Minerales verschieden; in dicken Stücken kann dasselbe undurchsichtig, in dünnen durchscheinend, halbdurchsichtig oder durchsichtig sein. Ebenso variirt die Durchsichtigkeit nach den verschiedenen Axenrichtungen der Krystalle. Es giebt daher Mineralgattungen, bei welchen alle Grade der Durchsichtigkeit vorkommen, auch selbst an verschiedenen Stücken und Krystallen von gleichen Dimensionen (z. B. Quarz), während es dagegen andere giebt, welche stets undurchsichtig sind, wie die gediegenen und geschwefelten Metalle.

2) Strahlenbrechung. — Dass das Licht beim Durchgange durch einen durchsichtigen Körper, dessen Dichtigkeit von der Dichtigkeit des umgebenden Mediums abweicht, und zwar beim schiefen Einfallen sich bricht, d. h. von seiner geraden Richtung abgelenkt wird, während es beim senkrechten Einfallen seine Richtung beibehält, ist eine bekannte und allgemeine Erscheinung. Wird das Licht, wie gewöhnlich, nur einmal gebrochen, so geschieht die Strahlenbrechung einfach.

Es findet aber auch eine doppelte Strahlenbrechung statt, welche darin besteht, dass der Lichtstrahl bei seinem Durchgange durch einen Körper sich spaltet und nach verschiedenen Richtungen geht. Diese letztere ist bei Krystallen und krystallinischen Mineralien gerade die häufigste Erscheinung; denn es besitzen sie alle ungleichaxigen Krystalle, welche bei weitem die Mehrzahl der krystallinischen Mineralien ausmachen, während dagegen die Krystalle des regulären Systems, mit einziger Ausnahme des Boracit und Analcims, einfache Strahlenbrechung zeigen. Die doppelte Strahlenbrechung scheint demnach von der Theilbarkeit, in welcher eine Differenz nach gewissen Richtungen Statt findet, abzuhängen, während die gewöhnliche einfache Strahlenbrechung eine Eigenschaft der Masse als solcher ist. Auch die

Digitized by Google

übrigen Körper, welche keine Krystalle und der doppelten Strahlenbrechung fähig sind, zeigen in ihrem Innern eine ungleiche Dichtigkeit. Von den beiden Strahlen, in welche sich das Licht bei doppelt brechenden Körpern theilt, heisst der eine, welcher dem gewöhnlichen Brechungsgange folgt, der gewöhnliche oder ordentliche, der andere, welcher nach einem ungewöhnlichen Gesetze gebrochen wird, der ungewöhnliche oder ausserordentliche Strahl. Das dem letzteren Strahl entsprechende Bild erscheint etwas blässer, als das andere. — In jedem verdoppelnddurchsichtigen Krystalle bemerkt man eine oder zwei Richtungen, in welchen die doppelte Brechung des Lichtes nicht Statt findet; diese Richtungen nennt man die Achsen der doppelten Strahlenbrechungen oder die optischen Achsen (Brechungsachsen), und die Krystalle mit einer solchen Achse optisch-einachsige, die mit 2 Achsen optisch-zweiachsige. Zu den ersteren gehören alle Krystalle des drei- und einachsigen und des zwei- und einachsigen Systems; zu den letzteren alle Krystalle des zwei- und einachsigen und des zwei- und eingliederigen und des ein- und eingliederigen Systems. Bei jenen fällt die Brechungsachse mit der Hauptachse des Krystalls in einerlei Richtung; bei den optisch-zweiachsigen Krystallen ist die den Neigungswinkel der beiden Brechungsachsen halbirende Linie die Mittellinie, einer der Krystallachsen parallel, und gegen die andere entweder rechtwinkelig oder schiefwinkelig geneigt.

Bei manchen Krystallen wird der ungewöhnliche Strahl weniger als der gewöhnliche oder mehr von der Achse abwärts, bei andern stärker oder mehr gegen die Achse hin gebrochen; jene pflegt man Krystalle mit repulsiver oder negativer, diese Krystalle mit attractiver oder positiver Brechungsachse zu nennen.

Unter allen Krystallen zeigt der durchsichtige Kalkspath, oder sogenannte isländische Doppelspath die doppelte Strahlenbrechung am Ausgezeichnetsten. Lässt man das Licht durch zwei parallele Flächen eines rhomboëdrischen Krystalls oder Bruchstück dieses Minerals hindurchgehen, so erscheinen alle Gegenstände hinter ihm doppelt, in der Richtung seiner Hauptachse dagegen einfach. Der ungewöhnliche Strahl liegt, wenn das Licht senkrecht auf die Fläche einfällt, mit dem einfallenden Strahle in einer Ebene und zwar in dem durch die Brechungsachse und zwei stumpfe Kanten gelegten Hauptschnitte des Rhomboëders; er wird von dem gewöhnlichen Strahl in eben dieser Ebene um einen Winkel von 6° 15′ abgelenkt, daher der Kalkspath eine repulsive Brechungsachse hat. Das dem ungewöhnlichen Strahl entsprechende Bild liegt etwas höher als das andere und bewegt sich beim Umdrehen des Krystalls in immer gleicher Entfernung um das letztere, welches unverrückt bleibt.

Man hat im Kalkspath zuweilen auch eine Vervielfältigung der Bilder wahrgenommen, welche man von einer in zarten Spalten desselben befindlichen fremdartigen Substanz herleitet.

Zu den Mineralien mit einer und zwar repulsiver Brechungsaxe gehören ausser dem Kalkspath vorzüglich der Natronsalpeter, Quarz, Korund, Smaragd, Turmalin, Buntbleierz, Zinkspath, Dioptas, Vesuvian, Nephelin, Anatas, Gelbbleierz, Honigstein u. a.; zu den optisch-einaxigen Krystallen mit attractiver Brechungsaxe, deren Zahl geringer ist, der Zirkon, Zirkstein, Apophyllit nebst wenigen andern und ausserdem auch das Eis. Optisch-zweiaxige

Digitized by Google

Krystalle, bei welchen sich die doppelte Strahlenbrechung deutlich wahrnehmen lässt, sind der Schwefel, Gypsspath, Aragonit, Glimmer, Topas, Chrysolith, Euklas u. s. w. Bei vielen andern ist die Erscheinung sehr schwierig und nur durch dünne Blättchen nach gewissen Richtungen hin zu beobachten. Uebrigens haben alle verdoppelnd durchsichtige Krystalle ihre besondern Brechungsgesetze. Wie die Wärme bei ungleichaxigen Krystallen auf die Krystallform einen Einfluss hat, so hat sie auch einen Einfluss auf die doppelte Strahlenbrechung. Es werden die durch die optischen Axen gebildeten Winkel beim Gyps, Glauberit und Aragonit durch Erhitzung kleiner, und ebenso beim Kalkspath und Quarz der Winkel zwischen dem ausserordentlichen und gewöhnlichen Strahl.

3) Lichtpolarisation. Die in einem verdoppelnd durchsichtigen Krystall durch Brechung hervorgebrachten beiden Strahlen zeigen ein eigenthümliches physisches Verhalten, welches bei jedem derselben in senkrecht aufeinander stehenden Richtungen verschieden ist und sich dadurch zu erkennen giebt, dass, wenn sie von einer geschwärzten Glasplatte oder einer andern unbelegten Spiegelebene, z. B. polirtem Obsidian, unter einem bestimmten Winkel, beim Glase unter einem Winkel von 35 oder 35½ Grad, aufgefangen werden, der gewöhnliche Strahl bei paralleler Stellung der Glasplatte mit dem Brechungshauptschnitte, von der Platte vollkommen reflectirt, der ungewöhnliche dagegen absorbirt, dagegen bei rechtwinkliger Stellung der Glasplatte gegen den Brechungshauptschnitt umgekehrt der gewöhnliche Strahl von ihr absorbirt und der ungewöhnliche reflectirt wird. Man nennt dieses entgegengesetzte Verhalten der gebrochenen Strahlen selbst Polarisation des Lichts und die beiderlei Strahlen selbst polarisirte, und zwar entgegengesetzt polarisirte, sowie die Divergenzpuncte derselben die Pole der doppelten Strahlenbrechung. Eben dieselbe Erscheinung zeigt aber auch das ungebrochene Licht in dem Falle, wenn es von einer Glasplatte unter dem angegebenen Winkel reflectirt wird und dann unter demselben Winkel auf eine zweite Glasplatte auffällt. Ist diese zweite Glasplatte parallel mit der ersten, so wird das aufgefallene Licht vollkommen reflectirt, steht sie hingegen rechtwinklig gegen die erste, so wird es absorbirt. Der von der ersten Glasplatte oder Polarisationsebene reflectirte Strahl ist also auf gleiche Weise polarisirt wie der aus einem doppelt brechenden Krystalle hervorgegangene und es giebt daher eine Lichtpolarisation durch Refraction und durch Reflexion. Der Winkel, unter welchem in beiden Fällen das Licht einbrechen muss, um die angegebene Wirkung hervorzubringen, heisst der Polarisationswinkel und ist bei verschiedenen als Polarisationsebenen dienenden Substanzen verschieden.

Wie aus dem Angeführten erhellt, hat die doppelte Strahlenbrechung stets die Lichtpolarisation zum Gefolge, und alle das Licht doppelt brechende Körper besitzen mithin auch die Eigenschaft, das Licht zu polarisiren, nur im verschiedenen Grade der Deutlichkeit. — Das polarisirte Licht bringt, wenn es durch doppelt brechende Krystalle, besonders durch dünne Blättchen derselben hindurchgeht, eine eigenthümliche Art regelmässiger Farbenerscheinungen oder farbiger Bilder hervor. Lässt man nämlich das durch Reflexion von einer Glasplatte polarisirte Licht rechtwinklig durch eine mit der Hauptaxe des Krystalls parallel geschnittene dünne Turmalinplatte hindurchge-

Digitized by Google

hen, und bringt zwischen die Glasplatte oder Turmalinplatte z. B. eine senkrecht gegen ihre Hauptaxe geschnittene Kalkspathplatte, so, dass das polarisirte Licht auch durch sie rechtwinklig hindurchgeht, so bemerkt man, wenn man durch den Turmalin und Kalkspath nach der Glasplatte sieht, auf dieser letztern ein lebhaftes Bild concentrischer Farbenringe, und zwar in diesem Falle, wo die zu dem Versuche genommene Platte einem optisch-einaxigen Krystalle (dem Kalkspath) angehört, ein einziges System kreisförmiger Ringe von einem schwarzen Kreuze durchschnitten, welches letztere beim Umdrehen der Turmalinplatte um 90° allmählig verschwindet, und wofür dann ein weisses Kreuz und mit dieser zugleich die Supplimentsfarben der vorigen Ringe erscheinen. Ist hingegen die angewandte Platte von einem optisch-zweiaxigen Krystalle, z. B. Gyps, so kommen bei einer gewissen Stellung derselben statt eines Ringsystems und des schwarzen Kreuzes zwei elliptische Ringsysteme zum Vorscheine, welche von einem schwarzen oder weissen Striche durchschnitten sind. Man kann sich zu denselben Zwecken auch zweier, der Hauptaxe parallel geschnittener und rechtwinklig übereinander gelegter Turmalinplatten, zwischen welche man ein Blättchen von Gyps oder von einem andern doppelt brechenden Krystalle bringt, sowie auch des Nickols'chen Kalkspathapparates mit ebenso gutem Erfolg bedienen. Diese interessanten Farbenerscheinungen bietem demnach ein leichtes Mittel zur optischen, und eben damit zugleich zur krystallographischen Prüfung durchsichtiger Mineralien dar, indem man dadurch nicht allein erfährt, ob ein Mineral einfache oder doppelte Strahlenbrechung besitzt, sondern auch, ob es optisch-ein- oder optisch-zweiaxig ist, mithin ob es dem drei- und einaxigen oder zwei- und einaxigen Systeme einerseits oder dem ein- und einaxigen zwei- und eingliedrigen oder ein- und eingliedrigen Systeme andererseits angehört.

Zu den Mineralien, durch welche man vorzugsweise die genannten Farbenbilder darstellen kann, gehören ausser dem Turmalin, Kalkspath und Gyps, noch der Aragonit, Quarz, Dichroit, Smaragd, Topas, der ein- und zweiaxige Glimmer, der Chlorit, Feldspath, Schwerspath u. s. w. Unter diesen ist der Aragonit noch besonders dadurch ausgezeichnet, dass er auch im gewöhnlichen ungebrochenen Lichte, nicht allein im polarisirten, nach gewissen Richtungen Systeme farbiger Ringe zeigt; desgleichen der Quarz (sowohl Bergkrystall als Amethyst), durch die ihm eigenthümliche, in der Hauptaxeneinrichtung erscheinende, von rechts nach links oder von links nach rechts gleichsam gedrehte Polarisation, welche Fresnel, zum Unterschiede von der gewöhnlichen geradlinigen Polarisation, Circularpolarisation genannt hat.

D. Phosphorescenz, d. h. die Eigenschaft, ohne Verbrennungsprocess im Dunkeln zu leuchten, zeigen manche Mineralien nach einer mit ihnen vorgegangenen, von einer äussern Einwirkung herrührenden Veränderung. Ein Selbstleuchten, d. h. ohne äussere Veranlassung, wie dergleichen bei organischen Körpern vorkommt, ist noch bei keinem Mineral wahrgenommen worden. Die Phosphorescenz der Mineralien wird entweder durch eine mechanische Erschütterung, besonders durch Reiben oder Erwärmung, oder durch Einwirkung des Sonnenlichts oder durch Electricität hervorgebracht. 1) Durch mechanische Erschütterung, z. B. durch Reiben mit einem Messer oder einer Feder, durch Zerschlagen mit dem Hammer, durch Aneinanderschlagen oder Aneinanderreiben zweier Stücke des zu untersuchenden

Minerals u. dergl. findet die Erregung der Phosphorescenz sehr allgemein Statt, unter andern vorzüglich beim Dolomit, Flussspath, Schwerspath, Tremolit, Tafelspath, Pektolith, Quarz, Topas und andern Edelsteinen, bei der Blende, dem Kieselzinkerz u. s. w. Es erzeugt sich dabei meistens ein blasses, bald verschwindendes Licht. — 2) Durch Erwärmung werden gleichfalls sehr viele, besonders salinische Mineralien phosphorescirend. Der dazu erforderliche Grad der Wärme ist sehr verschieden; einige, wie der Flussspath (Chlorophan) leuchten schon bei geringer Erwärmung, die meisten aber erfordern höhere Hitzegrade; durch zu starke Erhitzung wird jedoch zuweilen die Eigenschaft ganz zerstört. Die Stärke der Phosphorescenz soll in geradem, die Dauer der Phosphorescenz in umgekehrtem Verhältniss zu dem Grade der angewandten Wärme stehen. Die Farbe des entwickelten Lichtes ist verschieden: weiss, z. B. beim Witherit, hellgelb, beim Kalkspath, orangegelb beim Aragonit, grün beim grünen Flussspath, blau beim Cyanit, roth beim rothen Turmalin u. s. w. Ausser dem eben genannten Mineralien gehören noch besonders der Bologneserspath, Apatit (Phosphorit), Strontianit, Dolomit, Gyps, Scheelbleierz, Kreuzstein, Petalit, Topas, Diamant u. a. hierher. — 3) Durch Insolation oder Einsaugung des Sonnenlichts werden vor allen andern der Diamant und der Bologneserspath, letzterer zumal im gebrannten Zustande, leuchtend, ausserdem aber noch andere Mineralien, z. B. Flussspath, Aragonit, Gyps, Steinsalz und andere Salze, Bergkrystall, und einige Edelsteine, Bernstein u. a. Einige derselben erlangen schon etwas Phosphorescenz in der gewöhnlichen Tageshelle, andere erst nach langem Liegen im Sonnenlichte. Sie leuchten grösstentheils mit weissem Lichte. — 4) Endlich wird in manchen Mineralien die Phosphorescenz auch durch Electricität, und zwar durch die gewöhnliche Maschinenelectricität hervorgerufen, namentlich im Flussspath, Apatit, Kalkspath, Kalkstein, in der Kreide, in manchem (nicht jedem) Diamant u. s. w. Es ist zu diesem Behufe bald eine grössere, bald eine geringere Zahl electrischer Schläge erforderlich, und eben nach diesen ändert sich auch zum Theil die mit der Leuchterscheinung verbundene Farbe. Es giebt Mineralien, welche der Phosphorescenz durch alle vier angegebene Erregungsursachen fähig sind, wie z. B. der Flussspath, von welchem gewisse Abänderungen durch Electrisirung und darauf folgende Erhitzung selbst ein anderes gefärbtes Licht erhalten, als durch blosse Erhitzung. Manche Mineralien, welche durch Erwärmung nicht leuchtend werden, werden es durch Electrisirung. Uebrigens ist das Eintreten der Phosphorescenz von mehren der bis jetzt untersuchten Mineralien durch die krystallinische Structur bedingt.

Lichterstuffe, ein Bret, welches in den Abbauen befestigt wird, um das Grubenlicht daran zu hängen.

Lichtlöcher, —schächte, s. Grubenbaue.

Liebenerit, s. Nephelin und Pinit.

Liebigit, s. Uran- Kalk-Carbonat.

Liederung, Verdichtung der Kolben bei Dampfmaschinen, Gebläsen und Pumpen.

Liegender Herd, syn. mit Kochherd.

Liegendes, s. Erzlagerstätten und Flötzformationen.

Liegestunde, Aufsetz- oder Loosstunde, s. Aufsetzen.

Lievrit, deprismatisches Melanerz, M.; Ilvait. Krystallsystem ein- und einaxig. Einer der gewöhnlichern Krystalle besteht

Digitized by Google

aus dem Hauptoctaëder (a:b:c) = 139° 37′, 117° 38′ und 77° 16′ mit seinem Querprisma (a:∞b:c) = 112° 40′ und dem verticalen Prisma (a:b:∞c) = 111° 12′. Theilbarkeit unvollkommen nach der geraden End- und Längsfläche. Die Krystalle sind nicht selten nadelförmig, mit starker Längenstreifung, auch bekleidet mit gelblichgrauem ochrigem Beschlage; ein- und auf- oder durcheinandergewachsen und zu Büscheln gruppirt. Bruch uneben bis unvollkommen muschlig. Spröde. H. = 5,5 — 6,0. G. = 3,9 — 4,2. Farbe sammet-, pech-, raben-, graulich-, bräunlich- und bläulichschwarz. Strich dunkel, graulichschwarz. Unvollkommener, in den Fettglanz geneigter Metallglanz. Undurchsichtig. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Stromeyer, v. Kobell und Rammelsberg: $\dot{F}e^2\dddot{S}i + 2\dot{F}e^3\dddot{S}i + \dot{C}a^3\dddot{S}i$, mit 28,8 Kieselerde, 24,8 Eisenoxyd, 33,4 Eisenoxydul und 13,0 Kalkerde. Vor dem Löthrohre unter geringem Aufblähen und Knistern ruhig zur eisenschwarzen magnetischen Perle schmelzbar; Schmelzbarkeit = 2,2. In Säuren vollkommen und leicht zur Gallerte löslich. — Findet sich krystallisirt und derb von stängliger körniger Zusammensetzung in einem Augitgesteine zu Rio la Marina auf Elba, auf einem Eisenerzlager bei Skeen in Norwegen, zu Serdapol bei Olonecz in Sibirien, in Grönland, Cumberland und Rhode-Island in Nordamerika; vormals zu Kupferberg in Schlesien. — Zersetzt sich durch Einwirkung der Atmosphäre sehr leicht an der Oberfläche.

Lignit, s. Braunkohlen.

Liliaceen, fossile. Die baumartigen Stämme aus dieser Familie (*Yucca* und *Aletris*) sind, wie die Palmen, mit ringförmigen Narben versehen, die aber viel mehr genähert und wellenförmig sind. Dergleichen glaubt man in der von Artis beschriebenen und abgebildeten *Sternbergia transversa (Artisia transversa Sternb.)* zu erkennen, wie auch Brongniart noch zwei andere, in dem Jurakalksteine von Stonesfield und Tilgute in England gefundene Stämme *(Bucklandia* und *Clathraria)* hierher gezählt. Den Blüthen der Liliaceen sehr ähnlich sind *Antholites liliacea, Brong.* vom Monte Bolka und *Anth. Pitcarnia, Lindl.* aus der Steinkohlenformation Englands.

Lillit, s. Pinguit.

Limea, s. Mytuliten.

Limonit, s. Raseneisenstein.

Limonquarz, s. Süsswasserquarz.

Limulus, s. Crustaceen.

Linarit, Bleilasur, diplogener Lasurmalachit. — Krystallsystem zwei- und eingliederig. Die Krystalle sind niederige verticale rhombische Prismen = 61° 0′, mit sehr breiter und die Krystalle tafelartig machender Quer- und mit kleinerer Längsfläche und in der Endigung mit der Basis, sowie mit zwei vordern und zwei hintern Schiefendflächen. Zwillingskrystalle, deren Individuen in der Querfläche verbunden sind. Theilbarkeit sehr vollkommen nach der Quer-, weniger vollkommen nach der vordern Schiefendfläche, die unter 77° 15′ zur Achse geneigt ist. Oberfläche glatt und glänzend; nur einige Flächen zuweilen rauh. Wenig spröde. H. = 2,5 bis 3,0. G. = 5,3 bis 5,43. Demantglanz. Farbe lasurblau, ziemlich dunkel. Strich hellblau. Schwach durchscheinend. — Verbindung von Bleisulphat und Kupferoxydhydrat nach der Formel $\dot{P}b\dddot{S} + \dot{C}u\dot{H}$, mit 4,5 Wasser und 20 Kupferoxyd. Im Kolben giebt es etwas

Digitized by Google

Wasser und entfärbt sich; auf Kohle im Reductionsfeuer reducirt er sich zu einem Metallkorne, welches weiter erhitzt einen Beschlag von Bleioxyd liefert; mit Soda erfolgt gleichfalls eine Reduction unter Bildung von Schwefelnatrium. — Kommt zu Linares in Spanien, Bradhills in Schottland, sowie auch zu Rezbanya im Banat vor.

Linden, fossile, s. Dikotyledonen.

Lindsëit von Ornijärfwi ist wahrscheinlich das Umwandlungsproduct eines Feldspathes.

Lingula, eine Gattung aus der Classe der Brachyopoden; sehr selten.

Linsen, linsenförmig, wird häufig für die Bezeichnung eines Erzvorkommens angewendet.

Linsenerz, Lirikonit. Krystallsystem ein- und einaxig. Die beobachteten Krystalle sind verticale rhombische Prismen $(a : b : \infty c) = 119^{\circ} 45'$, in der Endigung mit dem Querprisma $(a : \infty b : c) = 71^{\circ} 59'$. Die Oberfläche der Krystalle gestreift. Theilbarkeit nach der Querfläche und nach dem verticalen Prisma; erstere etwas deutlicher. Bruch unvollkommen muschlig bis uneben. Fast milde. H. = 2,0 bis 2,5. G. = 2,8 bis 3,0. Glasglanz, in den Fettglanz geneigt. Farbe himmelblau bis spangrün. Strich ebenso, oft sehr blass. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. Chemische Zusammensetzung: Nach den sehr übereinstimmenden Analysen von Trolle-Wachtmeister, Hermann und Damour ist die Formel dieses Minerals $\dot{C}u^{8} \ddot{A}s + \ddot{A}l \ddot{A}s + 24 \dot{H}$, welche 25 Wasser, 26,6 Arsensäure, 11,8 Thonerde und 36,6 Kupferoxyd erfordert; doch werden stets einige Procente Arsensäure durch Phosphorsäure vertreten. Vor dem Löthrohr nicht verknisternd, auf Kohle mit etwas Aufwallen und ohne Detonation zu einer bräunlichen Schlacke schmelzend, welche weisse Metallkörner einschliesst; sonst sich wie Olivenerz verhaltend. — Findet sich krystallinisch und derb von körniger Zusammensetzung, jedoch als Seltenheit auf Kupfergängen mit Kupfer- und Schwefelkies, auch mit Brauneisenstein, bei Redruth in Cornwall, und in sehr kleinen Krystallen zu Herrengrund in Ungarn.

Lintongruppe, s. Grauwackengruppe.

Liridion, s. Trigonellen.

Lirokonit, s. Linsenerz.

Listwanit, s. Talkschiefer.

Lithotomi, Lithophagi, Bohrmuscheln, s. Pholaden.

Lituiten, s. Nautiliten.

Lithurgik, s. Mineralogie.

Loboit, s. Vesuvian.

Loch, wird oft für Durchschlag gebraucht. (Oest.).

Löchern, einen Durchschlag machen.

Lochsteine, s. Bergwerkseigenthum (Vermessen).

Lohn der Bergleute, s. Bergwerkseigenthum.

Loligo, s. Cephalopoden.

Lolingit, syn. mit Arseneisen.

Lomonit, syn. mit Laumonit.

Lonchidit, s. Binarkies.

Londonbecken, — thon, s. Tertiärzeit.

Lophiodon, s. Paläotherien.

Lophobranchiata, s. Ganoiden.

Löss, s. Lehm und Diluvialzeit.

Digitized by Google

Lösche, Kohlenklein.

Löschboden, s. Eisen (Frischfeuer).

Löschfeuerschmiede, s. Eisen.

Lösen, 1) in eine Grube, einen Bau mit einem anderen so einkommen, dass ersterer dadurch vom Wasser befreit und mit Wettern versehen wird (Wasser- und Wetterlösung erlangt); 2) Ablösen: wenn nach vollendeter Schicht eines Häuers ein anderer an seine Stelle tritt, um die Arbeit fortzuführen; auf der Arbeit, auf dem Gestein lösen: wenn der Erste die Arbeit nicht eher verlassen darf, bevor der Andere gekommen ist (heisst auch: einander das Fäustel in die Hand geben).

Lösestunde, die Zeit des Schlusses der einen Schicht und Anfanges der nächsten, wo die eine neue Mannschaft die bisherige ablöst (s. Wechselstunde 1).

Lossagen, erklären, ein Lehn, einen Kux, überhaupt einen bergmännischen Besitz wieder aufgeben zu wollen.

Löthigkeit der Soole, s. Salz.

Löthrohr. Wegen der mit dem Löthrohre anzustellenden Untersuchungen auf Mineralogie verweisen wir auf den Artikel Chemische Eigenschaften der Mineralien, und wegen des weitern Studiums des Löthrohres und seiner Anwendung in der Mineralogie und beim Probiren verweisen wir auf die folgenden Werke, da uns jedes weitere Eingehen auf den Gegenstand hier zu weit führen würde: Berzelius, die Anwendung des Löthrohrs in der Mineralogie und Geologie. 2. Aufl. Nürnberg, 1828. — Plattner, die Probirkunst mit dem Löthrohre. 3. Aufl. Leipzig 1853.

Löthrohrproben, s. Blei, Gold, Kupfer, Silber, Zink, Zinn etc.

Lotte, Lutte, syn. mit Röhre.

Löweït, Haidinger. Derb, im Bruche muschelig, mit Spuren von Spaltbarkeit nach einer Richtung. H. = 2,5 bis 3. G. = 2,376. Gelblichweiss bis fleischroth, glasglänzend, zuweilen fast wie Feueropal erscheinend; Geschmack schwach salzig. — Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Karafiat, $2(\dot{N}a\dddot{S} + \dot{M}g\dddot{S}) + 5\dot{H}$, mit 14,5 Wasser, 52 Schwefelsäure, 20,3 Natron und 13,2 Magnesia. — Er findet sich bei Ischl mit Anhydrit verwachsen.

Loxoklas, s. Oligoklas.

Luchssaphir, s. Dichroit.

Luckiges Floss, s. Eisen (Roheisen).

Lucullan, s. Kalkstein.

Ludlowformation, s. Grauwackengruppe.

Luftformation, s. Neuzeit.

Luftsattel, s. Sattel.

Lumbricarien, s. Ganoïden.

Lunnit, s. Phosphorchalcit.

Lunulites, s. Schwammkorallen.

Luppe, — feuer, — hammer, — machen, — mühle, — quetsche, — stahl, — walzwerk, s. Eisen (Stabeisen).

Lutraria, s. Klaffmuscheln.

Lycopodites, s. Lykopodien.

Lydischer Stein, Lydit, syn. mit Kieselschiefer (Thonschiefer).

Digitized by Google

Lykopodien. Die diesen Namen führende Pflanzenfamilie der jetzigen Welt sind sämmtlich krautartige, halbstrauchartige Gewächse, deren meistentheils kriechender oder niederliegender Stengel zuweilen wohl mehrere Fuss Länge, aber kaum einen Zoll Dicke erreicht. Die Stämme sind gabelig-ästig, selten einfach, rundlich, seltener zusammengedrückt und dicht beblättert. Die Blätter stehen in spiralförmigen Reihen um den Stengel oder abwechselnd in vier Reihen. Sie sind ei-, oder lancett-, auch linienförmig, haben einen oder zwei oder gar keine Nerven, einen gezähnten oder glatten Rand, laufen sitzend am Stengel herab und hinterlassen nach dem Abfallen regelmässige, der Stellung der Gefässbündel entsprechende Narben. Die ein-, zwei- und dreifächerigen Kapseln sitzen in den Blattachseln entweder auf dem ganzen Stamme zerstreut, oder auch an der Spitze der Aeste in kätzchenförmigen Aehren. In Betreff des innern Baues bemerkt man die Achse des Stengels von einem einzigen, durch einen Bastring umgebenen Gefässbündel durchzogen, von welchem aus einzelne, in Zellgewebe eingehüllte Aestchen nach den Blättern hin abgehen. Alle diese, die Lykopodien characterisirenden Kennzeichen sind auch bei fossilen Pflanzen und der Grauwacke und in der ältern Kohlenformation beobachtet und man hat folgende Gattungen aufgestellt: *Lycopodites Brong. (Lycopodiolites* und *Walchia Sternb., Selaginites Brong.), Lepidodendron Sternb., Lepidophyllum Brong.* (vielleicht die Blätter der vorigen Gattungen), *Lepidostrobus Brong.* (vielleicht die Früchte der vorigen Gattungen), *Cardiocarpon Brong., Favularia, Lepidofloyos, Rhytidolepis Sternb., Sigillaria Brong. (Clathraria Brong.), Stigmaria Brong. (Variolaria Sternb.), Knorria Sternb. (Lepidolepis Sternb.), Ulodendron Lindl. (Lepidodendron ornatissimum Sternb.), Bothrodendron, Halonia Lindl., Megaphyton Artis, Cyclocladia Lindl., Pachyfloyos Goepp.* Lindley fand einen Stamm *(Lepidod. Harcourtii)*, in welchem die innere Structur noch zu erkennen, und Göppert fand bei Zwickau eine äusserst zarte, dem *Lycopod. helveticum* verwandte Art *(Lycopodites Gutbieri Goepp.)*, bei welcher die Blätter sehr deutlich in vier Reihen sitzen, indem die beiden innern aus kleinern, mehr angedrückten, die beiden äussern aus grössern und abstehenden Blättchen bestehen. Aber man darf nicht vergessen, dass man nur aus einer Summe von Exemplaren, ebenso wie bei den Farren, die Merkmale entnommen hat, und in den meisten Fällen die innere Structur unsichtbar bleibt, so dass man nur nach den in Kohle verwandelten Zeichnungen der Rinde die einzelnen Arten zu unterscheiden vermag. Ferner kommen dergleichen mehr oder weniger ähnliche, in Spiralreihen um den Stamm gestellte, rhomboidale, rundliche oder längliche Narben in einer grossen Menge von Familien nicht nur bei Monokotyledonen, wie bei den Cyradeen und Aroideen, sondern auch bei den Dykotyledonen, vorzüglich bei den Coniferen, ferner bei den Ericineen, Pratonceen, Euphorbiaceen, Stapelien u. s. w. vor. Solange man also im blattlosen Zustande die Stämme der genannten Familien nur aus der Stellung und Beschaffenheit der Narben zu erkennen vermag, wird man bei der Bestimmung fossiler Pflanzen immer schwanken und eine Menge Pflanzen zu den Lykopodiaceen rechnen, die nicht dahin gehören. Namentlich sind jüngere Aeste der Coniferen von Lykopodien kaum zu unterscheiden. Nur die bei den erstern nicht vorkommende Dichotomie liefert ein characteristisches Merkmal für die wahren Lykopodiaceen. Diese, ohne grosse Schwierigkeiten,

Digitized by Google

werden noch dadurch vermehrt, dass bei den ältern Stämmen im fossilen Zustande ganz so, wie bei den jetzigen Stämmen, die an der Stelle der Blätter zurückbleibenden Narben immer mehr verschwinden und einer rissigen Rinde Platz machen.

M.

Machaïrodus, s. Raubthiere.
Mächtigkeit, s. Erzlagerstätten und Flötzformationen.
Macigno, s. Sandstein.
Maclurit, s. Chondrodit.
Maclurita, s. Trochiliten.
Macropoma, s. Ganoïden.
Macropus, s. fossile Beutelthiere.
Macrosemius, s. Ganoïden.
Macrospondylus, s. Saurier.
Mactra, s. Klaffmuscheln.
Madrepora, Madreporiten } s. Sternkorallen.
Maeandrina }
Magas, s. Terebratula.
Magilus, s. Röhrenschnecken.
Magistral, s. Silber (amerikanische Amalgamation).
Magnesiaalaun, s. Alaun.
Magnesiaglimmer, s. Glimmer.
Magnesiasalpeter, s. Kalisalpeter.
Magnesit, s. Talkspath.
Magnesitspath, syn. mit Magnesit.
Magneteisen } s. Magneteisenstein.
Magneteisensand }

Magneteisenstein; octaëdrisches Eisenerz, M.; Magnetit. — Krystallsystem homoëdrisch-regulär. Die Krystalle sind: Hexaëder, Octaëder, Dodekaëder, Pyramidenoctaëder, Hexaëder mit den Octaëderflächen, Octaëder mit den Hexaëderflächen, das Dodekaëder mit den Octaëderflächen, Combinationen des Dodekaëders, Octaëders und Leucitoëders mit vorherrschenden Dodekaëderflächen. Sehr häufig sind die Krystalle Zwillinge, welche eine Octaëderfläche gemeinschaftlich haben und in der Regel in dieser Fläche tafelartig werden. Die Oberfläche der Dodekaëder ist gestreift, die der übrigen Flächen glatt und eben. Theilbarkeit nach den Octaëderflächen von sehr verschiedener Vollkommenheit. Bruch muschlig bis uneben. H. = 5,5 bis 6,5. G. = 4,8 bis 5,2. Farbe eisenschwarz. Strich schwarz. Metallglänzend, oft unvollkommen. Undurchsichtig. Stark dem Magnete folgend (retractorisch), ist auch oft selbst Magnet oder polarisch magnetisch (attractorisch). Wird, isolirt gerieben, negativelectrisch. Chemische Zusammensetzung: 69 Eisenoxyd, 31 Eisenoxydul. Formel: Fe Fe. Vor dem Löthrohr sehr schwer schmelzbar = 5,8 bis 6,0. In Borax und Phosphorsalz auflöslich; die Auflösung giebt mit blausaurem Kali ein reichliches blaues Präcipitat. —

Man unterscheidet: 1) blättrigen oder spathigen Magneteisenstein. Die Krystalle sind theils glatt, theils drusig, oft wie geschmolzen, oder überrindet mit Talk und Chlorit, einzeln oder zu zweien durch- und ineinander gewachsen oder drusig verbunden. Krystallinische, blättrige Massen, derb von körniger Zusammensetzung, oft krummschalig abgesondert; eingesprengt; endlich in losen, eckigen oder rundlichen, oft sehr kleinen Körnern (**magnetischer Eisensand, sandiges Magneteisen**, zum Theil). Bruch muschlig (schlackiger Magneteisenstein) bis uneben kleinkörnig. Stark bis wenig glänzend, zwischen Metall- und Wachsglanz. Eisenschwarz ins Graue und Braune, zuweilen bunt angelaufen. — 2) Dichter Magneteisenstein. Derb, eingesprengt, als Sand. Bruch kleinkörnig uneben. Farbe eisenschwarz ins Braune; metallisch schimmernd. — 3) Erdiger Magneteisenstein (Eisenmulm, Eisenmohr, ochriger Magneteisenstein). Staubartige, zu derben, mehr oder weniger festen Massen verbundene Theile; eingesprengt; zerreiblich, sehr stark abfärbend; feinerdig im Bruche; schwach schimmernd, bläulichschwarz ins Eisenschwarze; zuweilen röthlich gefleckt. — Der Magneteisenstein findet sich auf meist sehr mächtigen, oft ganze Stückgebirge bildenden Lagern im Gneis, Glimmer-, Thon- und Hornblendeschiefer, Kalkstein, Grünstein, ferner auf Gängen, Lagern und Nestern im cambrischen und silurischen Gebirge, in einzelnen Krystallen und Körnern eingewachsen im Glimmer-, Talk-, Chlorit- und Thonschiefer; eingesprengt im Syenit, Granit etc. mit Hornblende, Strahlstein, Asbest, Augit, Malakolith, Feld-, Kalk-, Flussspath, Glimmer, Talk, Chlorit, Granat, Epidot, Korund, Apatit, Blende, Kupfer- und Schwefelkies etc. ziemlich allgemein verbreitet. Ausgezeichnet findet er sich zu Pfitsch, Ahrn, am Greiner, zu Visena bei Predazzo, Osana, Stubbei etc. in Tyrol, am Bacher und zu Ranten in Steyermark, zu Angola, Traversella (hier u. a. in höchst prachtvollen Granatoëdern), St. Marcel, Piosasko, Balme, Braburet etc. in Piemont, zu Arsenim, Monteferro, Arsana etc. in Sardinien, in Corsika, im Ursernthale, zu Andermatt, am Breithorn und Matterhorn im Gotthardgebirge, zu Moldawa im Banat, Jakobeni in der Bukowina, in Schweden, zu Klakberg bei Norberg, Eriksgrufva bei Grangjärde, Bastnäs bei Skinskatteberg, Dalkarlsberg u. a. O. in Westmanland, zu Hackort, Regeringsort, Sicksjöberg, Grengesberg, Skenshytta etc. in Dalarne, zu Dannemora, in Upland, Sanagrufva in Södermanland, in Wermeland, am Taberge in Smaland, in Norwegen zu Arendal, Langjör, Kaaseljeld, Tromoen, Krageröe, Hackedalen, Egersund, Feiringen, auf den schottischen Inseln Isla und Uunst, zu St. Just in Cornwall, Tavistock in Devonshire, ferner findet sich Magneteisenstein im Erzgebirge Sachsens, in Böhmen, im Harz (Spitzenberg, Rübeland etc.), im Siebengebirge, Westerwalde etc., in Nordgrönland, China, Siam, Brasilien, Nordamerika, Sibirien u. s. w. — Der Magneteisensand, welcher nur zum Theil hierher gehört, findet sich im aufgeschwemmten Lande und am Ufer der Flüsse, besonders in Böhmen, auf Usedom und Wollin und sehr vielen andern Stellen. — Der erdige Magneteisensand findet sich an der eisernen Haardt im Westerwalde, am Frauenberge bei Ehrenfriedersdorf, und bei Johann-Georgenstadt im Erzgebirge, und am Büchenberge und Gräfenhagensberge bei Elbingerode im Harze. — Der Magneteisenstein ist ein ebenso vorzügliches, als reichhaltiges, und für Skandinavien, welches das beste Eisen in der Welt liefert, vorzugsweise das Eisenerz.

Digitized by Google

Das Trappeisenerz *Breithaupts*, der Diamagnetit von *Shephard* und der Eisenmulm gehören auch hierher.

Magnetkies, rhomboëdrischer Eisenkies, M.; Leberkies, L.; Pyrrhotin, Hd. — Krystallsystem rhomboëdrisch drei- und einaxig. Die Krystalle sind niederige sechsseitige Prismen mit der geraden Endfläche und mit den Flächen eines Hexacondodekaëders, zu dem Prisma unter 161° 19′ geneigt. Theilbarkeit nach dem Prisma ziemlich vollkommen, nach der geraden Endfläche unvollkommen. Die Krystalle sind meist rauh oder gestreift, oder mit dünner Schwefelkiesrinde überkleidet, einzeln aufgewachsen oder zu Drusen gruppirt. Spröde. H. = 3,5 bis 4,5. G. = 4,5 bis 4,7. Bruch unvollkommen und kleinmuschelig ins Unebene. Farbe zwischen speisgelb und kupferroth, ins Tombackbraune und Stahlgraue, aussen meist braun angelaufen. Strich dunkelgraulichschwarz. Metallglänzend. Wirkt auf den Magnet, ist zuweilen polarisch-magnetisch. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Stromeyer, H. Rose, Schaffgotsch und Plattner: Fe^7S^8, oder auch $6\overset{\prime}{Fe} + \overset{\prime\prime}{Fe}$, mit 60,4 Eisen und 39,6 Schwefel, wobei bisweilen ein paar Procent Eisen durch Nickel vertreten werden; nach G. Rose wird jedoch die eigentliche Zusammensetzung des Magnetkieses durch die von Berzelius aufgestellte Formel $\overset{\prime}{Fe}{}^5\overset{\prime\prime\prime}{Fe}$ dargestellt, welche übrigens dasselbe Verhältniss der Bestandtheile ergiebt. Hausmann und Kenngott halten dagegen den Magnetkies wesentlich nur für einfach Schwefeleisen. Vor dem Löthrohre sich wie Binarkies verhaltend. In Salzsäure grösstentheils mit Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas löslich zu einer Flüssigkeit, die mit blausaurem Kali ein reichliches blaues Präcipitat giebt. — Findet sich krystallisirt, auch derb von körniger Zusammensetzung, auf Lagern und Gängen im ältern Gebirge und in die Gesteine eingesprengt, mit Kupfer- und Schwefelkies, Magneteisenstein, Rothgültigerz, Blende, Bleiglanz etc. zu Auerbach an der Bergstrasse, Bodenmais in der Oberpfalz, zu Roncegno und im Pusterthale zu Tyrol, zu Treseburg, St. Andreasberg und Harzgerode im Harz, Joachimsthal in Böhmen, zu Breitenbrunn, Johann-Georgenstadt und Geyer im Erzgebirge, zu Gieren und Querbach in Schlesien, Balme und Nantes in Frankreich, Barèges, Maladetta, Bagnères etc. in den Pyrenäen, in Derbyshire u. a. a. O. in England, zu Galloway und in Argyleshire in Schottland, zu Kongsberg, Röraas und Eger in Norwegen, Ulberg, Stora, Kopperberg, Valsberg, Svardsjö, Ekdalen, Fahlun etc. in Schweden, in New-York, zu Sparta in New-Iersey, in Pennsylvanien, Massachusetts etc. Auch bildet er einen Gemengtheil mancher Meteorsteine.

Magnetlinie, die Richtung, welche die Magnetnadel angiebt, welche aber veränderlich ist.

Mainzer Becken, s. Tertiärzeit.

Majolica, s. Jurazeit.

Malachit, hemiprismatischer Habronem-Malachit, M.; Malachite, Bd. — Krystallsystem zwei- und eingliederig; deutliche Krystalle finden sich nur selten und diese fast immer Zwillinge. Die Individuen sind verticale rhombische Prismen ($a : b \infty c$) = = 103° 42′, mit der Querfläche ($a : \infty b : \infty c$) und in der Endigung mit der hintern zu letzterer unter 118° 1′ geneigten Schiefendfläche ($a : \infty b : c$); die Zusammensetzungsfläche ist die Querfläche, die übri-

gen Flächen beider Individuen liegen umgekehrt zueinander, und die Schiefendflächen beider bilden oben einen einspringenden Winkel und unten eine Zuschärfung von 123° 38′. Theilbarkeit höchst vollkommen nach der Schiefend- und nach der Längsfläche. Bruch muschlig, uneben, kaum wahrnehmbar. Spröde. H. = 3,5 bis 4,0. G. = 3,6 bis 4,0. Demantglanz, in den Glasglanz geneigt und auf den stängeligen Zusammensetzungsstücken seiden- und perlmutterartig. Farbe gras-, lauch-, smaragd- und spangrün, zuweilen gestreift. Strich grün, etwas lichter als die Farbe. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. Chemische Zusammensetzung $\dot{C}u^2\ddot{C} + \dot{H}$ mit 8 Wasser und 72 Kupferoxyd. Vor dem Löthrohre auf Kohle schnell schwarz werdend, schmelzbar = 2; mit Geräusch sich reducirend. In Säuren mit Brausen auflöslich. — Der Malachit theilt die Verhältnisse des Vorkommens der Kupferlasur und die Varietäten beider kommen häufig auf einer Lagerstätte vor. Er ist sehr verbreitet. Er findet sich krystallisirt, die Krystalle gewöhnlich nadelförmig, und diese büschelförmig zusammengesetzt; auch in sammetartigen Drusen von haarförmigen Individuen. In knolligen, kugeligen, nierförmigen, tropfsteinartigen Gestalten auch derb von stängeliger Zusammensetzung. Oft mehrfache Zusammensetzung, nämlich körnig und stänglig, krummschalig und stänglich, endlich in Pseudomorphosen nach Krystallen von Kupferlasur und Kalkspath. Ausgezeichnet theilbare, besonders aber strahlig zusammengesetzte Abänderungen (sogenannter faseriger Malachit) finden sich zu Chessey bei Lyon, zu Rheinbreitenbach in Rheinpreussen, zu Kaisersteimel im Sayn'schen, im Dillenburg'schen, im Siegen'schen, zu Lauterberg und Schulenberg am Harz, zu Moldawa im Banate, und an sehr vielen andern Orten. In Sibirien haben sich die grössten, mannigfach zusammengesetzten und auch dichten Massen (sogenannter dichter Malachit) gefunden; auch sonst zu Falkenstein in Tyrol. —

Der Kalkmalachit von Lauterberg am Harz, von Zincken als besondere Gattung bestimmt, scheint nur eine Abänderung des Malachits mit Beimengung von kohlensaurem Kalk zu sein.

Malachitkiesel Zinken's, eine Abänderung des Kieselkupfers.

Malakolith, s. Augit.

Malakon, Scheerer. Krystallsystem viergliederig; die kleinen und eingewachsenen Krystalle sind wie die des Hyazinths. Theilbarkeit unbekannt. Bruch muschlig. H. = 6. G. = 3,9. Blaulichweiss, auf der Oberfläche meist bräunlich, röthlich, gelblich oder schwärzlich gefärbt. Glasglanz auf den Krystallflächen, Fettglanz im Bruche, undurchsichtig. — Chemische Zusammensetzung nach Scheerer und Damour wesentlich die des Zirkons, jedoch mit 3 Procent Wasser; sollte dieser Wassergehalt wesentlich sein, so würde die Formel $3\dot{Z}r^2\ddot{S}i + \dot{H}$ gelten; wird er geglüht, so entweicht das Wasser und das Gewicht steigt auf 4,2; vielleicht ist aber das Wasser nicht wesentlich, und die Zirkonerde nur in einem allotropischen Zustande vorhanden, aus welchem sie durch Glühen in den gewöhnlichen Zustand versetzt wird. Hitteröen in Norwegen, Chanteloube im Departement de la Haute Vienne, Plauen'scher Grund bei Dresden. Wesentlich ist der Wassergehalt jedenfalls in dem Minerale, welches Weybie unter dem Namen Katapleiit beschrieben hat. Krystallform hexagonal, P. 114° 43′ nach Dauber; Krystalle äusserst selten, ∞P . 0P . P., auch wohl mit 2P und ½P, gewöhnlich nur derb.

Digitized by Google

Spaltbarkeit prismatisch nach ∞P, deutlich, auch pyramidal nach P. Bruch splittrig. H. = 6. G. = 2,8. Farbe und Licht gelblichbraun. Strich gelb, schwach glasglänzend; kantendurchscheinend bis undurchsichtig. Chemische Zusammensetzung nach Sjögren ungefähr $2\dot{Z}r\ddot{S}i + \dot{N}a\ddot{S}i + 2\dot{H}$, mit 9 Procent Wasser; vor dem Löthrohre schmilzt er leicht zu weissem Email, in Salzsäure zersetzt er sich mit Gallertbildung. Im Syenit von Lamöe bei Brevig mit Zirkon, Mosandrit, Tritomit u. a. Mineralien.

Der Tachyaphaltit, von Berlin beschrieben, von Krageröe in Norwegen scheint auch zu dieser Gattung zu gehören.

Maltha, zähes Erdöl.

Malthazit (Br.). Dünne Platten, derb. Bruch uneben bis muschlig. Geringer Fettglanz (in ganz trockenem Zustande fast matt). Farbe weiss, wenig ins Gelbe geneigt. Glanz im Striche zunehmend. Durchscheinend. Milde wie Wachs, im frischen Zustande etwas geschmeidig (dem ausgeschmolzenen Talg ähnlich). G. = 1,966 bis 2,010. Fühlt sich sehr fettig an und zerweicht langsam im Wasser. Hängt nicht an der Zunge. Besteht nach Otto Meissner aus 50,2 Kiesel, 10,7 Thon, 0,2 Kalk, 3,1 Eisenoxydul und 35,8 Wasser. Decrepitirt ein Wenig vor dem Löthrohre und brennt sich hart, ohne zu schmelzen, giebt aber viel Wasser aus. Kobaltsolution färbt ihn blau. Findet sich bei Steindörfel zwischen Löbau und Bautzen in der Oberlausitz unter Blöcken verwitterten Basaltes, ohne Zweifel als Resultat der Auslaugung dieses Gebirgsgesteines. Auf ähnliche Art in offenen Klüften im Grünsteine bei Litten unweit Beraun in Böhmen.

Mamillaria, s. Dikotyledonen.

Mamillopora, s. Schwammkorallen.

Mammuth, s. Pachydermen.

Manati, s. Phocae.

Mancinit, s. Willemit.

Mandelstein, s. Aphanit und Basalt.

Mangan. Dieses Metall hat nur wenig Interesse für den Hüttenmann und wir erwähnen es daher hier nur ganz kurz. Mangan, welches noch Kohle und Kiesel enthält, erhält man, wenn man im Gebläseofen in einem Kohlentiegel kohlensaures Manganoxydul, welches man mit so viel Kohle, als zur Reduction nothwendig ist, innig gemengt hat, stark erhitzt; es wird mit etwas kohlensaurem Manganoxydul in einem Tiegel umgeschmolzen, welchen man sorgfältig verschliesst und in einen andern stellt, wobei Kiesel und Kohle auf Kosten des Manganoxyduls sich oxydiren.

Das Manganmetall hat eine graue Farbe, lässt sich etwas feilen, ist jedoch noch so spröde, dass es sich zerreiben lässt; es hat einen feinkörnigen Bruch und ein Gewicht von 8. Der Luft ausgesetzt, oxydirt sich das Mangan sehr rasch, indem es zu einem dunkelbraunen Pulver, Manganoxydhydrat, zerfällt; mit Wasser in Berührung entwickelt es Wasserstoffgas. Am Besten bewahrt man es in zugeschmolzenen Glasröhren auf.

Das Mangan verbindet sich in fünf verschiedenen Verhältnissen mit dem Sauerstoff; die niedrigste Oxydationsstufe ist eine starke Basis und steht an Verwandtschaft zum Sauerstoff der Magnesia nur wenig nach; die zweite ist eine schwache Basis, schwächer als die Thonerde; die dritte weder Basis, noch Säure; die vierte eine starke Säure, und die fünfte eine noch stärkere. Aus diesem Verhalten ersieht man, wie

mit den Proportionen Sauerstoff, welche in einer Verbindung enthalten sind, die Eigenschaften derselben in Zusammenhang stehen.

Wir lernen die verschiedenen natürlichen Oxyde in den betreffenden mineralogischen Artikeln kennen und ebenso auch das Schwefelmangan. Wegen alles Weitern verweisen wir auf Kerl's Hüttenkunde, Bd. III, Abth. 1, S. 384.

Manganalaun, s. Alaun.

Mangan, kohlensaures, s. Manganspath.

Manganblende, syn. mit Manganglanz.

Mangan-Epidot, s. Epidot.

Manganglanz, hexaëdrische Glanzblende, M.; Manganblende, Br.; Alabandine, Bd. Krystallsystem homoëdrisch regulär. Die Krystalle sind Hexaëder mit den Octaëderflächen und Octaëder mit den Hexaëderflächen. Theilbarkeit nach den Hexaëderflächen vollkommen. Die meist undeutlichen Krystalle sind aussen rauh. Bruch unvollkommen muschlig bis uneben. Wenig spröde. H. = 3,5 bis 4,0. G. = 3,9 bis 4,05. Farbe eisenschwarz ins dunkel stahlgraue, häufig braun angelaufen. Strich schmuzig rauchgrau bis dunkel pistaziengrün. Metallisch glänzend, mehr oder weniger stark. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Arfvedson und Bergemann: MnS = $\acute{M}n$, mit 63,2 Mangan und 36,8 Schwefel. Vor dem Löthrohre schmelzbar zur schwarzen schlakkigen Masse. Mit Flüssen stark auf Mangan reagirend. In Salzsäure mit Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas auflöslich. — Findet sich krystallisirt und derb von körniger Zusammensetzung, auf Gängen mit Manganspath, Schwefelkies, Fahlerz, Blende, Blättererz, Weisstellurerz, Quarz etc. zu Nagy-Ag in Siebenbürgen, in Cornwall und in Mexico.

Manganit, s. Braunmanganerz.

Mangankiesel, s. Kieselmangan, s. auch Granat.

- - **schwarzer**, s. Schwarzer Mangankiesel.

Manganocalcit, Breithaupt. Nierförmig mit rauher oder drusiger Oberfläche und radialstängliger Textur. Spaltbarkeit lateral, wie Aragonit, am deutlichsten brachydiagonal. H. = 4 bis 5. G. = 3,037. Fleischroth bis dunkel röthlichweiss, glasglänzend, durchscheinend.

Dieses Mineral erscheint desshalb interessant, weil es für den Manganspath dasselbe ist, was der Aragonit für den Kalkspath; denn nach Breithaupt hat es eine ganz ähnliche rhombische Krystallform wie der Aragonit, während es nach der Analyse von Missoudakis aus 78 $\dot{M}n\ddot{C}$, mit 18,7 $\dot{C}a\ddot{C}$ und 3,3 $\dot{F}e\ddot{C}$ besteht; Rammelsberg fand nur 67,5 Mangancarbonat und dagegen noch fast 10 Procent Magnesiacarbonat. Es findet sich zu Schemnitz.

Manganspath, makrotyper Parachrosbaryt, M.; kohlensaures Mangan, L., Diallogite, Bd. — Krystallsystem hemiëdrisch drei- und einaxig. Die Krystalle sind Rhomboëder mit dem Endkantenwinkel = 106° 51', häufig mit der geraden Endfläche und zuweilen mit dem ersten stumpfern Rhomboëder. Theilbarkeit nach dem Rhomboëder vollkommen. Bruch uneben. Spröde. H. = 3,5. G. = 3,4 bis 3,6. Farbe röthlichweiss bis rosenroth ins Bräunliche. Strich hellröthlichweiss. Glas- und Perlmutterglanz. Halbdurchsichtig bis durchscheinend an den Kanten. Chemische Zusammensetzung. Kohlensaures Manganoxydul $\dot{M}n\ddot{C}$, mit Beimischungen von

Digitized by Google

CaC̈ und MgC̈, auch wohl von FeC̈, welche in schwankenden Verhältnissen auftreten, und auf Krystallform, Farbe und Gewicht einwirken; der dunkelrosenrothe von Vieille in den Pyrenäen, wohl der reinste unter allen bekannten Varietäten, hält nach Gruner 97,1 Procent, der ähnlich gefärbte von Kapnik hält fast 90, der rosenrothe von der Grube Alte-Hoffnung bei Voigtsberg über 81, der hellrothe von Beschert Glück bei Freiberg kaum 74 Procent MnC̈. Vor dem Löthrohre verknistert er, wird grau, braun und schwarz, ist für sich nicht schmelzbar und giebt mit Borax ein violblaues Glas. An der Luft verändert er seine natürlichen Farben ins Braune. In Salpetersäure löst er sich mit Aufbrausen auf. — Er findet sich nur selten in Krystallen und im krystallinischen, sondern gewöhnlich in derben, körnig zusammengesetzten Massen, auf Gängen, zu Freiberg in Sachsen, und zu Elbingerode und Rübeland am Harz.

Manganzinkspath, s. Zinkspath.

Mannesfahrt (Oesterr.), Baue zum Einfahren: Schacht, Stollen, Strecke.

Manometer, s. Gebläse.

Manon, s. Schwammkorallen.

Mantel, s. Eisen (Hohofen und Giesserei).

Mantellia, s. Cycadeen.

Marder, s. fossile Raubthiere.

Marekanit, s. Obsidian.

Margarit, s. Perlglimmer.

Margarodit, s. Damourit.

Marginella, s. Bucciniten.

Mark, das Einheitsgewicht für Gold und Silber gleich 16 Loth; von vielen deutschen Staaten jetzt aufgegeben, indem nach Pfunden gerechnet wird.

Markasit, syn. mit Binarkies.

Marken, Markscheiden und Markscheiderstufen, s. Bergwerkseigenthum.

Markscheidekunst. Wir können von diesem besondern Zweige der Bergwerkskunde nur die nachstehende kurze Uebersicht geben.

Zum planmässigen Betriebe jedes Bergbaues, der sich nicht etwa auf vereinzelte nesterförmige Vorkommen beschränkt, sind bildliche Darstellungen der Gruben (Grubenrisse) unentbehrlich. Nicht minder kommt der Fall vor, dass die über Tage bestimmten Grenzen des Bergwerkseigenthums (Markscheiden) in dem unterirdischen Bau angegeben werden müssen, und umgekehrt, dass ein Punct über Tage zu bezeichnen ist, von welchem aus man eine Verbindung mit einer bestimmten Stelle des Grubenbaues herstellen will (z. B. durch Abteufen eines Schachtes) u. s. w. Die Regeln zur Anfertigung solcher Zeichnungen und Ausführung derartiger Arbeiten lehrt die unterirdische Messkunst, Markscheidekunst genannt; die ausübenden Personen, deren Functionen sich mit denen der Feldmesser und Geometer über Tage vergleichen lassen, heissen Markscheider, die gewöhnlichen Messinstrumente das Markscheiderzeug, auch wohl Schienenzeug. Ein solches besteht zunächst aus dem, zum Anhängen an eine Schnur eingerichteten Hänge-Compass, dessen Stunden zur genauern Beobachtung in 16 Theile getheilt sind; und aus dem von jenem getrennten, ebenfalls zum Hängen eingerichteten Gradbogen. Ferner sind zur Verrichtung der Messoperationen selbst (zum Ziehen) Messketten,

Digitized by Google

gewöhnlich aus dünnem Messingdraht möglichst leicht gearbeitet, oder statt deren Hanfschnüre und besondere Massstäbe, und mindestens zwei Gestelle („Böcke, Stative, Ziehschemel“) nebst einem Paar Pfriemen erforderlich, mittelst welcher die Messkette oder Schnur innerhalb des aufzunehmenden („zu Risse zu bringenden“) Grubenbaues in bestimmter, möglichst gleichbleibender Länge ausgespannt wird. Dieselbe hat zu diesem Zwecke an den Enden Haken, in den Unterabtheilungen Ringe. Durch Anhängen des Compass erhält der Markscheider die Richtung (Stunde) einer solchen Schur, durch den Gradbogen deren Neigung gegen den Horizont. — Neuerlich ist auch der Theodolith häufig statt des Compasses zur Winkelmessung bei den Markscheiderzügen angewendet worden. Ohne Abbildungen lässt sich diess Instrument aber gar nicht verdeutlichen.

Im Principe ist das Ziehen sehr einfach. Gesetzt, es sei eine Stollenstrecke aufzunehmen und das Mundloch bereits in irgend einer Weise auf die Risse gebracht. Alsdann beginnt man am Mundloch, spannt die Kette von dort aus in den Stollen hinein, beobachtet Stunde und Neigung dieses ersten Zuges, und schreibt das Resultat sammt Länge der ausgespannten Kette (Schnur) nebst sonstigen Notizen, über Lage des Endpunctes zu den Wänden des Grubenbaues u. s. w., in ein tabellarisch vorgerichtetes Buch, das sogenannte Observationen oder Winkelbuch. Dem ersten Zuge folgt ein zweiter, dessen Anfangspunct im Endpuncte jenes liegt, und dessen Endpunct selbst wieder Anfangspunct des dritten wird, der Art, dass stets ein Gestell (das am Ende des Zuges) stehen bleibt und das andere vorwärts getragen wird. So fährt man mit Ausspannen der Züge und dem Beobachten von Compass und Gradbogen fort, und hat schliesslich von dem festen Puncte, hier von dem Mundloche aus, den Grubenbau gewissermassen in linearer Richtung durchmessen. Dass man vom Hauptzuge aus in Seitenstrecken hinein ziehen kann, ist von selbst einleuchtend.

Die Darstellung der verrichteten Züge durch eine Zeichnung in verkleinertem (verjüngtem) Maassstabe heisst die Zulage, und wenn damit zugleich die Darstellung der durchmessenen Grubenbaue u. s. w. verbunden ist, ein Riss, sowie die Handlung zu deren Anfertigung das Zulegen. Da durch die Zeichnung alle oft in sehr verschiedenem Niveau liegenden Züge und Grubenbaue, und alle etwa in den Zug hineingebrachten (mit aufgenommenen) körperlichen Gegenstände, z. B. Gebäude, nur in einer Ebene, nämlich der des Papieres, dargestellt werden können, so wird es nothwendig, eine feste, zugleich durch die Papierfläche repräsentirte Ebene anzunehmen und die Züge auf diese zu reduciren. Nach der Lage der so angenommenen festen Ebene im Raume richtet sich die Art und die Benennung der Risse: sie heissen Grundrisse, wenn jene söhlig liegt, Seigerrisse, wenn sie seiger steht, flache Risse, wenn sie der Ebene der Lagerstätte parallel geht. Daraus folgt, dass flache Risse nur für plattenförmige Lagerstätten mit regelmässigem Streichen und Fallen, und immer nur zur Darstellung der Grubenbaue in einer solchen Lagerstätte anwendbar sind, während Grund- und Seigerrisse dieser Beschränkung nicht unterliegen. Den Seigerrissen sehr nahe stehen die Profile, d. h. seigere Durchschnitte des Gebirges und der Baue; sie heissen Querprofile, wenn die (seigere) Durchschnittsebene einen rechten Winkel mit dem Streichen der Lagerstätten und der Schichten bildet, hingegen Längenprofile, wenn dieselbe dem Streichen paral-

lel geht. Profile werden meist nach anderen Rissen, vornehmlich nach Grundrissen, unter der Voraussetzung bestimmter Durchschnittslinien, angefertigt (gelegt).

Die Reduction der Züge u. s. w. auf die angenommene feste Ebene erfolgt durch Projection, d. h. durch Fällen von Lothen auf allen End- und Eckpuncten auf jene; hiernach ist der Grundriss eine söhlige, der Seigerriss eine seigere Projection. Bei jenem bleiben daher nur die söhligen Linien und Längen, bei diesem nur diejenigen Linien unverkürzt, welche parallel zur Rissebene liegen; bei jenem erscheint jede seigere Linie als Punct, bei diesem jede söhlige Linie, welche von der Längenerstreckung der Rissebene hinsichtlich der Lage im Raume um einen rechten Winkel (um sechs Compassstunden) abweicht. Wie man sieht, führen diese Begriffe auf mathematische Vorstellungen zurück, und man bedarf der Hülfe mathemathischer Disciplinen, insbesondere der Trigonometrie, um die Reduction der Messungen auszuführen.

Bei der Zulage aller Züge, welche die Angabe bestimmter Puncte, z. B. eines Schachtpunctes über, einer Markscheide unter Tage, bezwecken, bedient man sich stets des Grundrisses; dieser überwiegt auch bei Darstellung ausgedehnter Grubengebäude, und wird von den übrigen Rissen (Seigerrissen, Profilen, flachen Rissen) gleichsam nur hinsichtlich der Einzelheiten und zur Hervorbringung besserer, räumlicher Anschauung unterstützt. Seiner Natur nach lässt der Grundriss die während des Ziehens am Compass beobachteten und im Winkelbuche notirten Stunden der einzelnen Züge unverändert, verkürzt aber die Längen der geneigten Schnüre in der Zeichnung, nach Maassgabe der am Gradbogen abgelesenen Neigungswinkel. Dem Zulegen geht daher das Berechnen der in der Projection verbleibenden Längen (der Sohlen der Schnüre), trigonometrisch oder mit Hülfe von Markscheidertabellen, und das Einschreiben der so erhaltenen Zahlen in eine besondere Colonne des Winkelbuches voraus. Wird ausser der grundrisslichen Zulage noch eine Angabe darüber verlangt, in welchem Niveauverhältniss Anfangs- und Endpunct der Messung gegeneinander oder gegen Zwischenpuncte liegen, so berechnet man auch die Seigerteufen, d. h. die Höhe, um welche der Endpunct jedes Zuges über oder unter dem Anfangspuncte sich befindet, addirt erstere Zahlen (die steigenden Seigerteufen) getrennt von letzteren (den fallenden Seigerteufen), und gelangt schliesslich durch Vereinigung beider Summen zu dem geforderten Resultate.

Die gewöhnlichste Art des Zulegens im Grundrisse ist mittelst Zulageinstrument (Zulageplatte) und Compass. Jenes besteht aus einer rechteckigen, in der Mitte zum Einsetzen der (runden) Compassbüchse eingerichteten Messingplatte, die vermöge eines an jeder kurzen Seite des Rechtecks aufrecht stehend angebrachten Knopfes bequem hin- und hergeschoben und gedreht werden kann. In diese Platte setzt man den, aus dem Hängezeuge gelösten Compass so ein, dass die zwölfte Stundenlinie der Theilung parallel der langen Seite derselben steht. Ist nun beispielsweise die oben besprochene Aufnahme einer Stollenstrecke zuzulegen, so legt man (etwa durch Beschweren mit Bleigewichten) das gewählte Blatt Papier auf einem horizontalen, wegen der sonst auf die Magnetnadel zu befürchtenden Einwirkung von allem Eisenwerke freien und entfernten Tische fest, wobei man darauf achtet, dass dessen grösste Breite sich in der Hauptlängenerstreckung

Digitized by Google

der Messung befindet; dreht die Zulegeplatte darauf so lange um, bis die zwölfte nördliche Stunde des Theilringes genau unter der Nordspitze der Nadel steht, und zieht dann eine Linie längs der langen Seite der Platte, welche nun die magnetische Mittagslinie darstellt. Demnächst wählt man einen Punct zum Stollenmundloch beziehungsweise zum Anfangspuncte des ersten Zuges, bringt das Zulegeinstrument dorthin und dessen lange Seite in die beobachtete Stunde des Zuges, zieht an dieser eine feine Bleistiftlinie, greift mittelst Zirkels auf dem zuvor angefertigten verjüngten Maassstabe die berechnete Sohle ab, trägt die Sohle auf jene Linie, und hat nun die verkleinerte Projection des ersten Zuges dargestellt. Ebenso verfährt man mit dem zweiten Zuge, dessen Projectionslinie vom Endpuncte derselben Linie des ersten Zuges gerade so gezogen wird, wie die Messkette oder Schnur in der Wirklichkeit; bis man in dieser Weise fortschreitend, die Projectionen sämmtlicher Züge aneinander gereiht hat und nun zur Bezeichnung der Streckenstösse u. s. w. mit Benutzung der entsprechenden Notizen des Winkelbuches schreiten kann. Während des Zulegens beobachtet man stets dieselbe (gewöhnlich die Nord-) Spitze der Magnetnadel und kehrt, ebenso, wie während des Ziehens geschehen ist, die Weltgegend „Nord" am Stundenringe des Compass nach der Seite, wohin die Messung weiter schreitet. Die zuerst bemerkte magnetische Mittagslinie dient einestheils, bei wiederholtem Anlegen der Zulageplatte, zur Controle der unverrückt gebliebenen Lage des Papiers, anderntheils zur Orientirung des Blattes, wenn später eine andere Messung darauf verzeichnet werden soll. Da indessen die magnetische Declination sich nicht allein mit den Jahren ändert, sondern auch nach Jahres- und Tageszeiten schwankt, so ist die Auftragung der wahren Mittagslinie geeigneter, um von dieser aus mit Berücksichtigung der jeweiligen Abweichung stets die richtige Lage des Risses in Bezug auf die Weltgegenden reproduciren zu können. Solcher Vorsicht bedarf es allerdings nicht für Zulagen zum einmaligen Gebrauch.

Bei der wirklichen Auszeichnung der in Bleistift zugelegten Risse benutzt man verschiedene Zeichen, Farben und Schrift, um die einzelnen Arten der Grubenbaue, Störungen, Erzmittel, verschiedene Teufen u. s. w. kenntlich zu machen, durch welche bei einiger Uebung das Verstehen der Risse sehr erleichtert wird. Es liegt jedoch in der Natur der Sache, dass solche Zeichen nur locale Bedeutung haben.

Im Principe ebenso einfach, in der genauen Ausführung fast schwieger, als die Aufnahme eines Grubenbaues ist die markscheiderische Ermittelung correspondirender Puncte, z. B. eines Schachtpunctes über, einer Markscheide unter Tage, mittelst Compass und Gradbogen. Behufs ersterer Ermittelung beginnt man (hält man an) an derjenigen Stelle, wo der Schacht mit einem Grubenbaue durchschlägig werden soll, zieht irgend wo zu Tage und dort bis in die Gegend des, leicht ungefähr zu ermittelnden correspondirenden (seiger über jenem liegenden) Punct, wo man den Endpunct des Zuges fest markirt. Alsdann entnimmt man aus der Zulage die Länge und Stunde der Linie, welche nothwendig ist, um den Zug vollständig in sich zu schliessen, und streckt diese Linie in der Wirklichkeit vom Merkzeichen über Tage bis zu dem gesuchten Schachtpuncte. Aehnlich ist das Verfahren zur Angabe einer, über Tage durch feste Zeichen (Lochsteine) markirten Markscheide unter Tage.

Digitized by Google

Das gewöhnliche Markscheiderzeug ist in neuerer Zeit Gegenstand vieler Angriffe gewesen, und besitzt in der That Mängel, welche indess durch die leichte Art der Handhabung in den durchschnittlich engen Grubenbauen und das bequeme Transportiren der (in einer Tasche aufbewahrten und nach jeder Beobachtung wieder in diese gebrachten) Instrumente überwogen werden. Es haben daher die als Ersatz vorgeschlagenen vollkommenen, mit Fernröhren versehenen Messinstrumente (Theodoliten), so bewährt sie über Tage sind, nur in wenigen, durch weite Grubenbaue, Abwesenheit von Wässern etc. begünstigten Gegenden Eingang gefunden. Als grösster Mangel des Compasses erscheint die Einwirkung in der Nähe befindlicher Eisenmassen auf die Nadel, welche sich zwar durch geschicktes Ausspannen der Schnüre vermindern, niemals aber ganz beseitigen lässt, und in magnetischen Gesteinen das Markscheiderzeug ganz unbrauchbar machen kann. Jedoch gestattet der Raum dieser Blätter weder hierauf, noch auf andere Methoden des Zulegens (durch Berechnung von Coordinaten oder Längen und Breiten und mittelst des Transporteurs) einzugehen.

Wir wollen hier auf einige neuere Werke über Markscheidekunst verweisen: Hecht, Lehrbuch der Markscheidekunst. 2. Aufl. Freiberg 1829. — Lang v. Hanstadt, Anleitung zur Markscheidekunst. Pesth 1835. — Kotzura, Anfangsgründe der Markscheidekunst. Weimar 1848. — Beer, Lehrbuch der Markscheidekunst für Bergschulen und zum Selbstunterricht. Prag 1856. — Weissbach, die neue Markscheidekunst und ihre Anwendung auf die Anlage des Rothschönberger Stollens bei Freiberg in Sachsen. 2 Bde. Braunschweig 1852 und 1858.

Markscheider, Schiener, Verschiener, auch Bergingenieur, der die Markscheidekunst practisch ausübende Bergbeamte.

Marmolith, Nuttal. Krystallsystem zwei- und eingliedrig, in Folge der Spaltungsverhältnisse; bis jetzt nur derb in krummstängligen und krummschaligen Aggregaten. Theilbarkeit nach zwei, sich schiefwinklig schneidenden Flächen verschiedenen Werthes; wenig spröde. H. = 2,5—3. G. = 2,44—2,47. Farblos aber meist lichtgrün, gelb oder graulich gefärbt. Perlmutterglanz bis Fettglanz. Halbdurchsichtig bis kantendurchscheinend. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Shepard und Hermann: $3\dot{Mg}\ddot{Si} + 2\dot{Mg}\dot{H}^2$, mit 15,7 Wasser, 40,6 Kieselerde und 43,7 Talkerde, von welcher letzteren ein kleiner Antheil durch 1,6 Eisenoxydul ersetzt wird. Für Kieselerde = $\dot{S}$ wird die Formel: $Mg^3\dot{S}i^2 + 2Mg\dot{H}^2$. Vor dem Löthrohre zerknistert er, wird härter, spaltet sich auf, schmilzt aber nicht. — Hoboken in New-Jersey, Blandford in Massachusetts, Orijerfvi in Finnland.

Eine Analyse, welche Vanuxem mit dem Marmolith von Barchills anstellte, führt sehr nahe auf die Formel $\dot{Mg}^3\ddot{Si}^2 + 3\dot{H}$, oder Serpentin mit 1 Atom Wasser. Dieselbe Zusammensetzung hat auch ziemlich genau nach Shepard's Analysen der Deweylit, ein dem Kerolith ähnelndes Mineral von Middlefield in Massachusetts.

Marmor, s. Kalkstein.

Marsiliaceen, fossile. Aus dieser Familie sind noch wenig Beispiele bekannt. Ein Abdruck aus Oeningen in der Sammlung des Grafen Münster in Bayreuth entspricht vollkommen einem *Isoetes (Isoetites Münsteri, Goepp.)*; ein Abdruck in der Sammlung des Professor Braun in Bayreuth in dem Keupermergel der dortigen Ge-

gend entspricht nicht minder bestimmt der Gattung *Pilularia (Pilularites Braunii, Goepp.)*. Vielleicht gehört auch *Solenites Murrayi, Lindl.* hierher. Die Gattung *Rotularia Sternb. (Sphenophyllites, Brogn.)*, welche Brogniart hierher zieht, kommt zwar mit *Marislaea* überein, weicht aber durch den ästigen, gegliederten Stängel wesentlich ab.

Marsupialien. Die Ordnung der Beutelthiere hatte bisher nur Beispiele einer fossilen *Sarigue (Didelphis parisiensis)*, der südamerikanischen *Marmose (Did. murina)* ähnlich, aber von der Grösse einer kleinen Ratte und mit niedrigern Beinen und kürzern Beutelknochen aus dem Pariser Knochengyps, und von zwei andern Arten dieser Gattung aus dem schieferigen Jurakalksteine von Stonesfield aufzuweisen. Man hat aber in einer Knochenbreccie des Wellingtonthales in Neuholland noch Knochen von zwei Arten von *Dasyurus*, eine von *Hypsiprymnus*, drei bis vier von *Macropus*, eine von *Halmaturus*, eine von *Phascolomys* aufgefunden, von denen nur zwei von *Macropus* mit den noch lebenden überein zu stimmen scheinen. — In dem bunten Sandsteine von Hessberg bei Hildburghausen finden sich Abgüsse von Fusstapfen, die nach der Lage des Daumens von sehr grossen Thieren dieser Familie herzurühren scheinen. Es ist jedoch noch nicht entschieden, ob sie von Säugethieren oder von Amphibien abstammen. Die Thiergattung, der sie angehören, hat man mit der Benennung *Chirotherium* belegt.

Marsupiocriniten, s. Crinoïdeen.

Martinsit, s. Steinsalz.

Martit, Wird von einigen Mineralogen als eine selbständige Gattung und von andern als Abänderung des Rotheisensteins oder der Eisenglanzgattung angesehen. Er ist zu Monroe in Neu-York und in Brasilien vorgekommen.

Mascagnin, prismatisches Ammoniaksalz, M. Krystallsystem ein- und einaxig. Die künstlichen Krystalle sind verticale rhombische Prismen = 72° 27′ mit dem Querschnitt und dem Querprisma = 121° 16′; auch mit der geraden Endfläche und mit einem Rhombenoctaëder. Theilbarkeit nach der Querfläche deutlich. Bruch uneben. Farbe gelblichgrau bis citronengelb. Strich gelblichweiss. Glasglanz. Halbdurchsichtig bis undurchsichtig. Geschmack scharf, etwas bitter. — Chemische Zusammensetzung: $\dot{N}H^3\ddot{\ddot{S}} + \dot{H}$, mit 14 Proc. Wasser. Vor dem Löthrohre schmilzt es leicht und mit Schäumen und verdampft ohne Rückstand als weisser Rauch. Im Kolben Wasser gebend, sublimirend. In Wasser leicht löslich; die Auflösung giebt mit Chlorbaryum einen weissen, mit Platinchlorid gelben Niederschlag. Mit Kalilauge Ammoniakdämpfe entwickelnd. — Findet sich tropfsteinartig, krustenförmig und als mehlartiger Beschlag, als vulkanisches Erzeugniss in der Solfatara am Vesuv und am Aetna; aufgelöst in den Lagunen von Siena, aus der Erde auswitternd bei Turin. — Wird in der Medicin angewendet.

Masche. Das gattirte Haufwerk von 30 Rösten Schliech bei der Oberharzer Bleiarbeit.

Maschplatz. Ein horizontaler Platz im Schliechmagazin, auf welchem die Masche vorgerichtet wird.

Masonit, s. Sismondin.

Maas: 1) eine abgemessene Grösse von einem Grubenfelde, und daher so viel als „abgemessenes Grubenfeld". 2) Eine Einheit von be-

stimmter Grösse „Mass" genannt, welches nach verschiedenen Bergordnungen verschieden ist; s. Bergwerkseigenthum.

Masseguss, s. Eisen (Giesserei).

Massel, syn. mit Roheisengang, Roheisenstück, siehe Eisen.

Masselgraben, s. Eisen (Hohofenbetrieb).

Massen, s. Bergwerkseigenthum.

Massengesteine, krystallinische, bestehen aus krystallinisch verbundenen, wenn auch oft unverkennbaren, Mineraltheilchen, unter denen Feldspath, Quarz, Glimmer, Hornblende und Augit vorherrschen. Meist körnig, porphyrartig, dicht, glasig, blasig oder mandelsteinartig, selten auch schiefrig; ohne Versteinerungen; nicht wie die krystallinischen Schiefer parallel mit einander verbundene Lagen bildend, sondern mit sehr unregelmässiger Gestalt, oder indem sie gewaltsam aufgerissene Spalten ausfüllen und dabei andere Gesteine durchsetzen. Man folgert daraus, dass sie im heissflüssigen Zustande aus dem Erdinnern emporgepresst werden und nennt sie desshalb Eruptivgesteine, oder endogene Gesteine, auch plutonische und vulkanische. Zuweilen haben sie sich an der Oberfläche als Lavaströme ergossen.

Massengestell, s Eisen (Hohofen).

Mastodon, s. Pachydermen.

Mastodontosaurus, s. Saurier.

Matlockit, Greg. Krystallsystem viergliedrig oder zwei- und einaxig. Kleine dünntafelige, zusammengehäufte Krystalle mit Theilbarkeit nach der Geradendfläche, jedoch undeutlich. Bruch muschlig und uneben. H. = 2,5. G. = 7,21 nach Greg, 5,39 nach Rammelsberg. Farbe gelblich oder grünlich. Diamantglänzend, durchsichtig bis durchscheinend. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Smith und Rammelsberg PbCl + Pb, mit 55,6 Chlorblei und 44,4 Bleioxyd; in der Hitze decrepitirend. Vor dem Löthrohre zu einer graulichgelben Kugel schmelzbar. — Auf Bleiglanz mit Bleicarbonat und Flussspath zu Matlock in Derbyshire.

Mauerung, s. Grubenausbau.

Maulwurf, fossiler, s. Raubthiere.

Mecochirus, s. Crustaceen.

Medullosa, s. Equiseten.

Medusites, s. Anneliden.

Meeresassel, s. Crustaceen.

Meeresanschwemmungen } s. Neuzeit.
Meereskalk }

Meeresmolasse, s. Tertiärperiode.

Meeressandstein, s. Neuzeit und Tertiärperiode.

Meersalz, s. Salz.

Meerschaum, Derb und in Knollen. Bruch flachmuschlig und feinerdig; mild. H. = 2—2,5. G. = 0,8—1, nach eingesaugtem Wasser bis gegen 2. Farbe gelblichweiss und graulichweiss, matt. Strich wenig glänzend. Undurchsichtig. Fühlt sich etwas fettig an und haftet stark an der Zunge. — Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Lychnell: $\dot{M}g^2\ddot{S}i^3 + 2\dot{H}$ mit 11,9 Wasser, 61,6 Kieselerde und 26,5 Bittererde; Scheerer's neuere

Analysen verweisen jedoch noch genauer auf die Formel $Mg^2Si^3 + \frac{3}{2}H$ (oder $2MgSi + \frac{3}{2}H$), da nur 9,5—9,8 Proc. Wasser gefunden wurden; auch enthält jeder Meerschaum etwas Kohlensäure und bis über 14 Proc. hygroskopischer Wasser; giebt im Kolben Wasser und wird schwarz. Vor dem Löthrohre schrumpft er ein, wird hart und schmilzt an den Kanten zu weissem Email; mit Kobaltsolution blassroth; Salzsäure zersetzt ihn unter Abscheidung von schleimigen Kieselflocken. — Natolien, Negroponte, Krim, Vallecas, Hrubschitz.

Meerschweine, fossile, s. Nager.

Megalichtys, s. Ganoïden.

Megalodon, s. Carditen.

Megalonyx, s. Edentata.

Megalosaurus, s. Saurier.

Megalurus, s. Ganoïden.

Megaphyton, s. Lykopodien.

Megatherium, s. Edentata.

Mehl, —führung, s. Aufbereitung.

Mehlkästen, —machen, s. Alaun.

Meiler, s. Holz (Kohle).

Meïonit, s. Scapolith.

Meisselbohrer, siehe Gewinnungsarbeiten (Bohren und Schiessen).

Melanglanz, syn. mit Sprödglanzerz.

Melanit, s. Granat.

Melanochroit, Herm., Phönikochroit, Glocker, Phönicit, Hd. Krystallsystem ein- und einaxig. Rhombische Prismen von tafelartigem Ansehen. Fettglanz. Farbe zwischen cochenille- und hyacinthroth, durch Verwitterung ins Orangegelbe übergehend. Strich ziegelroth. An den Kanten durchscheinend. Wenig spröde, sehr weich. G. = 5,75. Die aufgewachsenen Krystalle zuweilen netzförmig durcheinandergewachsen; derb. — Chemische Zusammensetzung nach Hermann: $Pb^3\ddot{C}r^2$, als zweidrittelchromsaures Bleioxyd mit 76,69 Bleioxyd und 23,31 Chromsäure. Knistert für sich, auf Kohle vor dem Löthrohre erhitzt, ein Wenig, ohne zu zerspringen, und schmilzt dann zu einer dunkeln Masse, die beim Erkalten eine krystallinische Structur annimmt. Giebt mit den Flüssen grüne Perlen. — Findet sich mit Rothbleierz auf Gängen in einem kalkartigen Gesteine bei Beresowsk am Ural, in Begleitung von Vauquellinit, Buntbleierz, Quarz und Bleiglanz.

Melanolith, s. Hisingerit.

Melanterit, syn. mit Eisenvitriol.

Melaphyr, s. Aphanit, Basaltgestein, Glimmerporphyr.

Meles, s. Raubthiere.

Mellilith, Hauboldilith, Sommervillith. Krystallsystem zwei und einaxig. Die Krystalle bestehen hauptsächlich aus der ersten Säule mit der geraden Endfläche, mit zugeschärften Seitenkanten und abgestumpften Ecken zwischen der Säule und Endfläche. Zuweilen kommen auch lang säulenförmige Krystalle vor, welche fast cylindrisch erscheinen, sowie auch strahlige Aggregate, während die Krystalle gewöhnlich einzeln aufgewachsen sind. Spaltbarkeit basisch, mehr oder weniger deutlich. H. = 5—5,5. G. = 2,90—2,95. Farbe gelblichweiss bis honiggelb und gelblichbraun, die Varietäten vom Vesuv

Digitized by Google

meist hellgrau bis gelblichgrau. Glas- oder Fettglanz. Meist nur in Kanten durchscheinend, zuweilen bis halbdurchsichtig. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von v. Kobell und Damour im Allgemeinen der Formel: $2\dot{R}^3\dddot{Si}^2 + \ddot{R}\dddot{Si}$ entsprechend, mit ungefähr 40 Kieselerde, $\dot{R}$ = 32 Kalkerde + 9—10 Bittererde (einschliesslich etwas Natron und Kali) und $\ddot{R}$ = Thonerde + Eisenoxyd; die gelben und braunen Varietäten halten 10 Proc. Eisenoxyd. Für Kieselerde = $\ddot{Si}$ wird die Formel $2\dot{R}^3\ddot{Si} + \ddot{R}\ddot{Si}$ vorgeschlagen. Vor dem Löthrohre schmilzt er zum Theil schwierig zu einem hellgelben oder auch schwärzlichen Glase. Von Säuren wird er zersetzt unter Abscheidung von Kieselgallert. — Vesuv, Capo di Bove bei Rom.

Durch die krystallographischen und chemischen Untersuchungen von Descloizeaux und Damour ist es erwiesen worden, dass der graue Humboldit und der gelbe und braune Melilith nur eine Species bilden.

Melinophan, s. Leukophan.

Mellit, syn. mit Honigstein.

Melocrinites, s. Crinoïdeen.

Melonia, s. Foraminiferen.

Melopsit, Breith. Derb und in Trümmern. Bruch muschlig und glatt oder splittrig. Wenig spröde. H. = 2—3. G. = 2,5—2,6. Farbe gelblich-, graulich- und grünlichweiss, matt, durchscheinend. Fühlt sich kaum fettig an und hängt wenig an der Zunge. — Chemische Zusammensetzung: Nach Plattner besteht er aus Kiesel- und Thonerde, etwas Bittererde und Eisenoxyd nebst Wasser und Spuren von Ammoniak und Bitumen. — Neudeck in Böhmen.

Membranipora, s. Zellenkorallen.

Menaccanit } s. Titaneisenerz.
Menakan }

Mendipit, Hd., Berzelit. Krystallsystem drei- und einaxig. Bis jetzt nur derb in individualisirten Massen sowie in dünnstängligen Aggregaten. Spaltbarkeit prismatisch nach ∞P 102° 36′, höchst vollkommen, Querbruch muschlig bis uneben; etwas spröde. H. = 2,5—3. G. = 7—7,1. Farbe gelblichweiss bis strohgelb und blassroth. Diamantähnlicher Perlmutterglanz auf Spaltungsflächen. Durchscheinend. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Berzelius, Schnabel und Rhodius $PbCl + 2\dot{Pb}$, was in 100 Theilen 40 Chlorblei und 60 Bleioxyd erfordert; doch enthielt die von Berzelius analysirte Varietät bis 16 Proc. kohlensaures Bleioxyd, von welchem in der Formel ganz abgesehen ist. Vor dem Löthrohre zerknistert er, schmilzt leicht und wird mehr gelb; auf Kohle giebt er Blei und saure Dämpfe; mit Phosphorsalz und Kupferoxyd färbt er die Flamme blau; in Salpetersäure leicht auflöslich. — Findet sich an der Mendiphills in Sommershetshire und zu Brilon in Westphalen.

Meneghinit, s. Geokronit.

Mengit, G. Rose. Krystallsystem ein- und einaxig. Die Krystalle sind verticale rhombische Prismen von 136° 20′ geneigt, mit einem schärfern Prisma, zu jenem unter 151° 36′ geneigt, mit der Längsfläche und in der Endigung mit einem Rhombenoctaëder, mit den Endkantenwinkeln von 150° 32′ und 101° 10′ und zum ersten rhombischen Prisma unter 133° 10′ geneigt. Theilbarkeit nicht wahrnehmbar. Bruch uneben, ins Muschlige geneigt. Oberfläche der Krystalle glatt und glänzend. Glasglanz. Farbe schwarz. Ritzt das

Digitized by Google

Glas ein Wenig. G. = 5,43. — Chemische Zusammensetzung noch nicht genau bekannt, doch dürfte sie wesentlich in Titansäure, Zirkonerde und Eisenoxyd bestehen. Vor dem Löthrohre ist er für sich unschmelzbar und unveränderlich. Von concentrirter Schwefelsäure wird er in der Wärme fast vollständig aufgelöst. Findet sich im Albit eingewachsen, welcher mit einer grünen Varietät des orthotomen Feldspathes (sogenannte Amazonensteine) bei Miask im Ilmengebirge am Ural bricht.

Menilith, s. Opal.

Mennige, Bleiocker, natürliches rothes Bleioxyd. Derb, als Ueberzug, angeflogen, eingesprengt, in Pseudomorphosen von Bleiglanz und Weissbleierz. Bruch feinerdig; weiss bis zerbrechlich. G. = 4,6. Farbe morgenroth. Strich orangegelb; matt, seltener schimmernd. Undurchsichtig; an der Zunge hängend. — Chemische Zusammensetzung wahrscheinlich die der künstlichen Mennige, also $\ddot{P}b + 2\dot{P}b$ mit 90,7 Blei und 9,3 Sauerstoff. Vor dem Löthrohre auf Kohle bei starker Hitze reducirbar. Auf Gängen im Thonschiefer und Grauwacke bei Badenweiler im Baden'schen (auf Bleiglanz), bei Brilon in Westphalen (mit Kupferzinkerz), in der Eifel, auf der Insel Anglesea, am Schlangenberge in Sibirien etc.

Menschenreste, s. Anthropolithen.

Mercur, syn. mit Quecksilber.

Mercurblende, syn. mit Zinnober.

Mercurlebererz, s. Zinnober.

Mergel. Ein Gemenge von Kalkstein oder Dolomit mit (30 — 60 Proc.) Thon. Oft ist auch noch Quarz, Glimmer, Bitumen und dergleichen beigemengt. Das Gestein ist deshalb fast stets erdiger, minder fest als Kalkstein oder Dolomit, und zerbröckelt oder zerblättert meist an der Luft. Mit Säure braust es schwächer als reiner Kalkstein. — Dieses sehr oft etwas schieferige Gestein (Mergelschiefer) bildet vollständige Uebergänge auf der einen Seite in Kalkstein und Dolomit, auf der andern Seite durch mergeligen Schieferthon oder Thon in reinen Schieferthon und plastischen Thon. Scharfe Grenzen lassen sich da nicht ziehen. Viele Mergel der Flötzformationen umschliessen als accessorische Bestandmassen sogenannte Septarien, festere reiner thonige, kalkige oder sphärosideritische plattgedrückte Concentrationen mit innerem Spaltennetze.

Als Varietäten kann man unterscheiden: *a)* Kalkmergel. Mergel mit vorwaltendem Kalkgehalte, von weissen, lichtgrauen oder gelblichen Farben, meist deutlich und dünn geschichtet, zuweilen sogar schieferig als Mergelschiefer.

b) Dolomitmergel. Mergel mit vorwaltendem Dolomitgehalte, übrigens von ähnlichen Eigenschaften wie der Kalkmergel, doch etwas härter, schwerer und mit Säuren noch weniger aufbrausend.

c) Glaukonitmergel. Ist Kalk- oder Dolomitmergel, welcher mehr oder weniger reich an Glaukonitkörnern ist.

d) Sandmergel mit besonders viel Sandkörnern, bildet Uebergänge in mergeligen Sandstein.

e) Thonmergel mit mehr als 60 Proc. Thon, bildet Uebergänge in Schieferthon und Thon.

f) Bituminöser Mergelschiefer. Deutlich schieferig, im Bruch matt oder schimmernd, am Häufigsten schwarz, doch auch schwärzlichbraun

Digitized by Google

und schwärzlichgrau, durch Verwitterung oder im Feuer bleichend. Sehr bituminös. Zuweilen sind Erze, besonders Kupferkies, Eisenkies, Kupferglanz, Buntkupferkies in demselben eingesprengt, so im Kupferschiefer; auch Bleiglanz oder Quecksilbererze kommen im Mergelschiefer vor, letztere z. B. bei Idria in Krain. Dergleichen Erze bilden dann auch kleine accessorische Bestandmassen.

Mergelarten kommen beinahe in allen Flötzformationen vor, am Seltensten in der Grauwacke, am Häufigsten im Keuper. Den Kupferschiefer kennt man bis jetzt nur als unteres Glied der nordwestdeutschen Zechsteinformation. Flammenmergel hat Römer gewisse gefleckte oder geflammte Mergel der nordwestdeutschen Kreidebildung genannt. Bunte Mergel nennt man die durch ungleiche Eisenoxydationsstufen wechselnd roth und grün gefärbten, welche besonders im Keuper in der Nachbarschaft von Gypsmassen gefunden werden.

Mergelherd, s. Silber (Treibarbeit).

Mergeliger Sandstein, s. Sandstein.

Mergelkalkstein, s. Kalkstein.

Mergelschiefer, s. Mergel.

Merkantilische Probe, s. Probiren.

Merycotherium, s. Wiederkäuer.

Mesenteriten, s. Sternkorallen.

Mesitinspath, Mesitin, Br. Krystallsystem hemiëdrisch drei und einaxig. Die Krystalle sind Rhomboëder von 107° 14′ mit dem ersten Prisma und der geraden Endfläche. Nur krystallisirt in schönen, stark glänzenden, erbsengelben bis gelblichgrauen, linsenförmigen Krystallen. Theilbarkeit nach den Rhomboëderflächen. G. = 3,3—3,4. Chemische Zusammensetzung nach Fritzsche, Gibbs und Patera: $Fe\ddot{C}+2Mg\ddot{C}$, mit 48 Kohlensäure, 24 Eisenoxydul und 28 Magnesia. — Traversella in Piemont und Werfen in Salzburg, hier mit Lazulith.

Nach einer frühern Untersuchung von Stromeyer sollte der Mesitin 1 At. Magnesia gegen 1 At. Eisenoxydul enthalten, was später von Fritzsche berichtigt worden ist. Dagegen finden sich bei Flachau, unweit Radstadt in Salzburg, ein eisenspathähnliches Mineral, welches die von Stromeyer gefundene Zusammensetzung wirklich besitzt, daher solches von Breithaupt mit dem Namen Pistomesit belegt worden ist. Dasselbe erscheint derb, in grobkörnigen Aggregaten, deren Individuen nach einem Rhomboëder von 107° 18′ spalten, hat H. = 4; G. = 3,42; ist dunkel gelblichweiss, bräunt sich jedoch an der Luft, hat einen fast perlmutterartigen Glasglanz, ist schwach durchscheinend, entspricht nach der Analyse von Fritzsche der Formel $Fe\ddot{C}+Mg\ddot{C}$, mit 44,2 Kohlensäure, 34,1 Eisenoxydul und 21,7 Bittererde.

Mesolith, Fuchs, Mesotyp z. Th. Professor Naumann bemerkt über dieses Mineral: „Die Selbständigkeit dieser Species dürfte nach G. Rose zweifelhaft sein, indem solche wesentlich nur von natronhaltigen Skoleziten und kalkhaltigen Natrolithen gebildet zu werden scheint, deren Unterscheidung allerdings bisweilen ihre Schwierigkeit hat. Der sogenannte Mesolith von Hauenstein ist nichts als Comptonit; die ausserdem analysirten Mesolithe sind nach ihren physischen und morphologischen Eigenschaften zu wenig untersucht worden, als dass

Digitized by Google

von dieser Seite ihre specifische Selbständigkeit verbürgt wäre; die Analysen aber lassen sie meist als Gemische von 2 At. Skolezit mit 1 Atom Natrolith erkennen, nach der Formel: $3\ddot{A}l\dddot{S}i^2 + \dot{C}a\dddot{S}i + \dot{N}a\dddot{S}i + 8\dot{H}$ (mit 12,2 Wasser). Sie finden sich gewöhnlich in radialstängligen und fasrigen Aggregaten auf Island, in Tyrol, auf den Faröern und a. a. O. und bedürfen noch einer ferneren Prüfung, bevor sie als eigenthümliche Species anerkannt werden können. Dasselbe gilt von den Zeolithen, welche man Mesole genannt hat, sowie dem weissen, dichten zeolithartigen Minerale von Portrush, welches von Thomson unter dem Namen Harringtonit beschrieben und analysirt worden ist, und in chemischer Hinsicht dem Brevicit sehr nahe steht."

Mesotyp, s. Natrolith und Skolizith.

Messkette, —tisch, s. Markscheidekunst.

Metachlorit, ein chloritartiges Mineral von Elbingerode am Harze.

Metalle. Die Metalle, chemisch einfache Körper, sind hauptsächlich charakterisirt durch eigenthümlichen Glanz, Undurchsichtigkeit, grosse Leitungsfähigkeit für Wärme und Elektricität, hohes specifisches Gewicht und elektropositives Verhalten, wodurch sie sich meist von den Nichtmetallen unterscheiden. Diese Charaktere gestatten indess keine scharfe Trennung beider Gruppen, sondern es ist, da in der Natur nie scharfe Grenzen und Sprünge wahrzunehmen sind, und sich stets leise Uebergänge zeigen, für einzelne Elemente, z. B. Arsen, Antimon, Selen etc., noch unentschieden, zu welcher Gruppe man sie rechnen soll.

Classification der Metalle. — Die sogenannten schweren Metalle, Gegenstand der Metallurgie, lassen nach Kerl (Metallurgische Hüttenmann, I., 10 ff.) folgende Eintheilungen zu:

A. In Beziehung auf ihr Verhalten zum Sauerstoff. 1) Unedle, leicht oxydirbare Metalle. *a)* Nur Basen bildende: Zink, Blei, Uran.

b) Nur Säuren bildende: Arsen.

c) Basen und Säuren bildende: Kupfer, Nickel, Kobalt, Wismuth, Zinn, Mangan, Eisen, Antimon.

2) Edle, schwer oxydirbare Metalle: Platin, Gold, Silber, Quecksilber.

B. Hinsichtlich ihrer Schmelzbarkeit: 1) Bei gewöhnlicher Temperatur flüssig und flüchtig: Quecksilber.

2) Zwischen 200 und 420° C. schmelzbar und bei höherer Temperatur flüchtig: Zinn, Cadmium, Blei, Wismuth, Antimon, Arsenik.

3) Ueber 1000° C. schmelzbar: Kupfer, Silber, Gold.

4) Nur im anhaltenden Ofenfeuer schmelzbar: Mangan, Eisen, Nickel, Kobalt, Platin.

5) Im Sauerstoffgebläse schmelzbar: Chrom.

Ueber die physikalischen Eigenschaften der Metalle sind folgende Erfahrungen wichtig: Hinsichtlich ihrer Hämmerbarkeit lassen sie sich in folgender Reihe aufstellen: Gold, Silber, Kupfer, Zinn, Platin, Blei, Zink, Eisen, Nickel; hinsichtlich ihrer Härte: Stahl hart gezogen 100, Eisen desgleichen 88, Gold vierzehnkarätig und ausgeglüht 73, Stahl ausgeglüht 65, Kupfer hart gezogen 58, Silber zwölflöthig ausgeglüht 58, desgleichen vierzehnlöthig 54, Eisen ausgeglüht 42, Platin ausgeglüht 38, Kupfer ausgeglüht 38, Silber fein

Digitized by Google

und ausgeglüht 37, Zink 34, Gold fein und ausgeglüht 27, Zinn 11, Blei 4; hinsichtlich ihrer Ziehbarkeit: Gold, Silber, Platin, Eisen, Kupfer, Zink, Zinn, Blei, Nickel.

Metalllegirungen. Hierunter versteht man Verbindungen der Metalle untereinander in bestimmten Proportionen, wobei ein Ueberschuss des einen oder andern Metalles der gebildeten Legirung als Auflösungsmittel dient, welches nach dem Erstarren mit jener gemengt bleibt.

Als Gründe dafür, dass die Legirungen chemische Verbindungen sind, gelten: das häufige Auftreten von Feuererscheinungen bei ihrer Bildung, das ungleichförmige Sinken der Temperatur beim Erstarren, die öftere Ausscheidung fester, constant zusammengesetzter Legirungen aus flüssigen, und der Umstand, dass Legirungen nicht die mittlere Dichtigkeit der sie componirenden Metalle besitzen und leicht flüssiger als diese sind.

Die Metalle verbinden sich um so leichter mit einander, je verschiedener sie in ihren Eigenschaften sind, z. B. Kupfer und Zink unter Feuererscheinungen, Zink mit Silber, dagegen ersteres fast gar nicht mit Blei (Parke's Entsilberungsmethode).

Die Zerlegung von Legirungen kann geschehen: 1) Durch Erhitzen der festen Legirungen bis zu einem gewissen Grade, wobei der leichtflüssigere Bestandtheil ausschmilzt (Trennung von Blei und Kupfer, von Zinn und Eisen durch Reinigung), oder wobei sich ein Bestandtheil verflüchtigt (Gold- und Silberamalgam, silberhaltiges Zink).

2) Durch allmähliges Abkühlen der flüssigen Legirung, wobei sich entweder nach ihrem specifischen Gewichte, oder nach noch nicht näher genannten Gesetzen verschiedene Legirungen in mehr oder weniger krystallinischem Zustande absetzen. Dabei erstarrt zuweilen in dem geschmolzenen Metallgemische das leichtflüssigere Metall zuerst (Pattinson's Krystallisationsmethode für Werkblei), für welche auffallende Erscheinung eine Erklärung noch nicht gefunden ist. Diejenigen Stellen, welche am Schnellsten erstarren (der Rand), pflegen am Reichsten an dem strengflüssigen Metall zu sein.

3) Durch Oxydation bei einer mehr oder weniger hohen Temperatur (Darren der Kiehnstöcke, Garmachen des Schwarzkupfers, Abtreiben des Werkblei's).

4) Durch Umschmelzen, wobei das specifisch leichtere Metall in flüssigem Zustande auf die Oberfläche geht (Zink und Blei).

5) Durch Behandlung mit Auflösungsmitteln, z. B. Quecksilber (Amalgamation des Schwarzkupfers) mit Säuren (Gold und Silber), oder mit oxydirenden und florirenden Zuschlägen (Cementiren des Goldes, Schmelzen des kupferhaltigen Silbers mit Salpeter, Zuschlag von Glätte beim Kupfergarmachen) u. a. m.

Eine sehr wichtige Abtheilung der Legirungen bilden die Antimon- und Arsenmetalle. Die bei Hüttenprocessen bei der Zugutemachung arsen- und antimonhaltiger Blei-, Kupfer-, Nickel-, Kobalterze gewöhnlich fallenden Producte, in denen Arsen und Antimon an die Stelle des Schwefels treten, nennt man Speisen. Eisen, Nickel und Kobalt begünstigen ihre Entstehung, jedoch sind die nähern Umstände nicht immer zu erforschen, unter denen sie Statt findet. Diese Verbindungen

Digitized by Google

sind spröde, krystallinisch, stark glänzend, oft leicht schmelzbar und meist von constanter Zusammensetzung.

M e t a l l o x y d e u n d S ä u r e n. Die Oxydation der Metalle geschieht:

1 Auf trocknem Wege, und zwar:

a) schon bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft (Arsen, feinzertheiltes Eisen und Kobalt);

b) beim Erhitzen an der Luft, zuweilen unter Entwicklung von Wärme und Licht (Feuer, Verbrennung, Glüh- und Flammenfeuer, wie Eisen, Kupfer, Zink, Blei);

c) beim Erhitzen mit Substanzen, welche Sauerstoff abgeben (Kupfer, mit Salpeter, Wirkung des Bleioxyds auf Kupfer beim Abtreiben von kupferhaltigem Werkblei, sowie beim Probiren von Garkupfer, Schwarzkupfer etc. auf Silber). Beim Zusammenschmelzen eines unedlen Metalles, z. B. Kupfer mit dem Oxyde eines andern dieser Metalle, z. B. Bleioxyd, erfolgt stets wenigstens eine theilweise Oxydation des ersteren, und die relative Menge des gebildeten Oxydes ist abhängig einmal von der relativen Menge des angewandten Oxydes, dann von dem Grade, in welchem sich das Metall elektropositiv zum Oxyde und umgekehrt das Oxyd sich elektronegativ zum Metall verhält. Hiernach kann Bleioxyd Kupfer und Kupferoxydul Blei oxydiren, je nachdem eins der beiden Oxyde im Ueberschusse vorhanden ist.

2) Auf nassem Wege durch Auflösen in Sauerstoffsäuren, wovon später weiter unten.

Die Metalloxyde, welche bei Hüttenprocessen häufig entstehen, sind entweder leichtflüchtig (Antimonoxyd, arsenige Säure, Cadmiumoxyd, Quecksilberoxyd), oder schmelzbar und bei höherer Temperatur flüchtig (Bleioxd, Wismuthoxyd), oder strengflüssig und feuerbeständig (Eisenoxyd, Zinkoxyd, Zinnoxyd etc.).

Die Desoxydation oder Reduction der Metalloxyde kann entweder vollständig, oder nur theilweise auf mehrfache Art geschehen, und zwar:

1) Auf trocknem Wege: *a)* Durch blosses Erhitzen des Oxydes (Oxyde der edeln Metalle).

b) Durch Erhitzen mit Kohle, indem diese an den Puncten, wo sie mit dem Metalloxyde in Berührung ist, in Kohlenoxydgas oder Kohlensäure übergeht. Letztere verwandelt sich unter Abgabe eines Theiles Sauerstoff an die überschüssig vorhandene Kohle in Kohlenoxydgas, welches die Oxyde durchdringt und dabei reducirend einwirkt. Es ist desshalb nicht erforderlich, dass Kohle und Metalloxyd behufs der Reduction in inniger Berührung sind (Verschmelzen der Blei-, Silber-, Zinn-, Kupfererze mit Kohle in getrennten verticalen Säulen und von Eisenstein mit Kohle in horizontalen Lagen, Eisenprobe, Zinkgewinnung).

c) Durch Kohlenwasserstoffgas, welches sich neben Kohle, Kohlenoxyd, Kohlensäure und Wasserstoff aus rohen Brennmaterialien entwickelt (Verschmelzen der Eisenerze, Bleierze u. s. w. mit Steinkohlen u. s. w.).

d) Wasserstoffgas. Dasselbe erzeugt sich neben Kohlenoxydgas und Kohlensäure, wenn man Wasserdämpfe über glühende Kohlen strömen lässt. (Ist in Schottland und Norwegen auf B r e f e n s Eisenwerk in Orebroe versuchsweise angewandt.)

2) Auf nassem Wege aus ihren Auflösungen, worüber das Nähere weiter unten.

Digitized by Google

S c h w e f e l m e t a l l e. Bei den Hüttenprocessen erzeugen sich häufig Verbindungen der Metalle mit Schwefel in verschiedenen Verhältnissen, die sogenannten Steine oder Leche, und zwar entweder als einfache Schwefelmetalle, oder, wie in den meisten Fällen, als Schwefelsalze.

Die Bildung der Schwefelmetalle erfolgt: 1) auf trocknem Wege.

a) Durch Erhitzen eines Metalls mit Schwefel oder im Schwefeldampfe. (Zusammenschmelzen von Kupfer und Schwefel behufs Gewinnung von Kupfervitriol, von goldhaltigem Silber mit Schwefel u. s. w., Gold und Zink verbinden sich nicht direct mit Schwefel.)

b) Durch Erhitzen eines Metalloxydes mit Schwefel, wobei sich flüchtige schweflige Säure oder Schwefelsäure bildet, die mit einem Theile des Metalloxydes ein Salz erzeugt. (Einwirkung des Schwefeleisens auf oxydirtes Kupfer beim Verschmelzen der Kupfersteine.) Zuweilen entstehen auch Oxysulphurete (Antimonoxyd und Schwefel).

c) Durch Reduction von schwefelsauren Metalloxyden durch Kohle, Kohlenoxydgas, Kohlenwasserstoffgas oder Wasserstoffgas (Verschmelzen gerösteter Leche mit mehr oder weniger feuchten natürlichen oder künstlichen Brennmaterialien.)

d) Durch Erhitzen eines Metalls oder Metalloxydes in Schwefelkohlenstoffdampf, wobei in letzterem Falle Kohlenoxydgas und Kohlensäure entweicht. (Bildung der zinkischen Ofenbrüche).

2) Auf nassem Wege. Durch Ausfüllen eines Metalls aus seiner Lösung durch Schwefelwasserstoff oder ein Schwefelkali. (P l a t t n e r's Goldextractionsmethode, Darstellung von Nickel und Kobalt.)

Die Zerlegung der Schwefelmetalle lässt sich herbeiführen: 1) Durch Erhitzen für sich bei Luftabschluss, schmilzt jedoch weniger leicht, als metallisches Blei, ist aber viel flüchtiger als dieses, und zersetzt sich dabei in eine höhere flüchtige und in eine niedrigere, im Rückstande bleibende Schwefelung $\acute{P}b$. Diese bildet in der Hitze eine geschmolzene Masse, aus der sich beim Erkalten Blei ausscheidet; bei höherer Temperatur entsteht daraus Pb^4S.

2) Durch Erhitzen an der Luft und durch Reduction der erzeugten Oxyde. $\acute{P}b$ giebt ein Gemenge von $\dot{P}b$ und $\dot{P}b\dddot{S}$, aus welchem letztern die $\dddot{S}$ selbst bei Schmelztemperatur nicht ausgeschieden werden kann. Dieses Salz erweicht in der Hitze, verwandelt sich bei starker Weissgluth in ein Email, oxydirt sehr viele Metalle durch seine Schwefelsäure, selbst das Silber, und schmilzt leicht mit Bleioxyd zusammen.

Dieser Zersetzungsmethode (Röstung), verbunden mit einer nachherigen Reduction der gebildeten Oxyde und schwefelsauren Salze, werden sehr häufig geschwefelte Blei-, Kupfer- und Silbererze und deren fallende Leche unterworfen.

3) Durch Erhitzen in Wasserdämpfen. $\acute{P}b$ wird unter Bildung von etwas **H** und einer Bleihaut nur wenig zersetzt.

4) Durch Erhitzen mit Kohle. Schwefelblei lässt beim Weissglühen im Kohlentiegel unter Verflüchtigung von Schwefelkohlenstoff zuerst Unterschwefelblei, dann Pb^4S zurück.

5) Durch ein anderes zum Schwefel verwandteres Metall. F o u r n e t hat als Hauptresultat seiner Untersuchungen über die gegenseitige Einwirkung von Metallen und Schwefelmetallen folgendes für die Metallurgie sehr wichtige Gesetz aufgestellt: Von den Metallen Cu, Fe, Sn, Zn, Pb, Ag, Sb und As hat Cu die stärkste und As die schwächste Verwandtschaft

zum Schwefel, bei den übrigen Metallen dieser Reihe ist die Verwandtschaft zum Schwefel desto stärker, je näher sie dem Kupfer stehen. Zwei in dieser Reihe benachbarte Metalle, von denen das eine oder andere mit Schwefel verbunden ist, entschwefeln sich gegenseitig nur schwierig, während diess desto leichter geschieht, je weiter sie voneinander entfernt sind. (Zerlegung des geschwefelten Bleies, Antimons und Quecksilbers durch Eisen.)

6) Durch Erhitzen mit Metalloxyden, wobei je nach dem Verhältnisse beider entweder ein regulinisches Metall (Kärnthner Bleiflammofenprocess, Schwarzkupferdarstellung im Flammofen), oder eine niedrigere Schwefelungsstufe (englischer Bleiflammofenprocess, Concentration der Kupfersteine im Flammofen), oder ein Gemenge von Oxyd und schwefelsaurem Salze (französischer Bleiflammofenprocess) entsteht.

7) Durch Erhitzen mit Metallsalzen, wobei ähnliche, aber meist kräftigere Reactionen wie im vorigen Falle hervorgerufen werden. So wirken die schwefelsauren Salze des Eisens, Kupfers und Blei's, namentlich der Sauerstoff ihrer Schwefelsäure, kräftig oxydirend auf die Schwefelmetalle ein und verwandeln selbst das Schwefeleisen und das metallische Silber in Silbervitriol (Bleiflammofenprocess, Ziervogel's Silberextraction). Kohlensaures Bleioxyd wird zuweilen, z. B. beim Probiren, anstatt Bleioxyd angewandt, seltener gebraucht man kieselsaures Bleioxyd.

8) Durch Erhitzen mit Alkalien, alkalischen Erden und ihren Verbindungen, wobei unter Abscheidung eines mehr oder weniger grössern Theiles des Metalles aus der Schwefelung ein schwefelsaures Alkali oder Erdsalz neben einem alkalischen oder erdigen Schwefelmetall erzeugt wird.

Kohlenstoffmetalle. Es kommen hier nur Kupfer und Eisen in Betracht, von denen ersteres durch geringe Mengen Kohlenstoff in seinen Eigenschaften sehr verändert wird, während letzteres damit für die Technik sehr wichtige Verbindungen (Roheisen, Stahl und Stabeisen) erzeugt. Auf welche Weise die Kohlung des Eisens vor sich geht, ist noch nicht ermittelt.

Die Zerlegung der Kohlenstoffmetalle geschieht hauptsächlich durch Erhitzen an der Luft (Eisenfrischen) oder mit Körpern, welche Sauerstoff abgeben. (Schlackenpuddeln, Zuschlag von Garschlacken, Eisenhammerschlag, Braunstein, Wasserdampf beim Frischen.)

Phosphormetalle. Dieselben kommen bei metallischen Processen nur untergeordnet vor und entstehen dann gewöhnlich durch Reduction von in den Erzen (Blei-, Kupfer- und Eisenerzen) enthaltenen phosporsauren Metalloxyden. Sie sind leichtflüssig und spröde und gehen beim Erhitzen an der Luft in phosphorsaure Salze über, aus welchen durch kräftige Basen die meist für das Hauptproduct schädliche Phosphorsäure abgeschieden werden kann. (Zuschlag von Kalk beim Verfrischen von phosphorhaltigem Roheisen.)

Metallsalze und zwar Sauerstoff und Haloidsalze. Die Bildung derselben kann geschehen:

1) Auf trocknem Wege: *a)* Durch Erhitzen von Schwefel-, Antimon- oder Arsenmetallen bei Lichtzutritt. (Ziervogel's Silberextractionsmethode, Gewinnung von Zinkvitriol am Unterharze.)

b) Durch Erhitzen von Metallen, oder Schwefel-, Antimon- und Arsenmetallen mit Salzbildern (Bildung von Chlorsilber bei der Amalgamation), oder gewissen Sauerstoffsalzen (Silber oder Schwefelsilber mit Eisen-, Kupfer-, Bleivitriol).

2) Auf nassem Wege: *a)* Durch Behandlung mit Salzbildern im freien oder gebundenen Zustande. (Bildung von Chlorgold durch Chlorgas nach Plattner's Verfahren, von Chlorsilber durch Kupferchlorid bei der amerikanischen Amalgamation und bei Gurlt's Methode.) Karsten, Boussingault, Malaguti und Durocher haben die Einwirkung des Chlors und der Chloride auf Schwefelungen näher untersucht.

b Durch Behandlung mit Säuren. Das Verhalten der Metalle zu Säuren kann hier nicht auseinander gesetzt werden.

Eine Zerlegung der Metallsalze, welche entweder in Wasser löslich oder unlöslich, feuerbeständig oder flüchtig sind, lässt sich herbeiführen:

1) Auf trocknem Wege: *a)* Beim Erhitzen für sich. Nur in wenigen Fällen scheidet sich dabei ein Metall ab (Goldchlorid, Chlorplatin, schwefelsaures Silberoxyd), meist verlieren die Metallsalze dabei ihre Säure, indem Oxyde zurückbleiben (Eisenvitriol, Kupfervitriol), manche werden gar nicht zersetzt (schwefelsaures Bleioxyd, Chlorsilber, arsen- und antimonsaure Salze).

b) Beim Erhitzen mit Kohle. $\dot{Pb}\dddot{S}$ wird bei schwacher Glühhitze zum Theil in $\dot{Pb}$ verwandelt, welches bei erhöhter Temperatur unter Abscheidung von metallischem Blei auf den Bleivitriol zerlegend einwirkt.

c) Beim Erhitzen mit alkalischen oder erdigen Zuschlägen, sonstigen Reductions- oder Entschwefelungsmitteln.

2) Auf nassem Wege: *a)* Durch ein anderes Metall mittelst eines elektro-chemischen Processes (Chlorsilber durch Eisen bei der Amalgamation, Silber durch Kupfer bei Augustin's, Ziervogel's und Gurlt's Silberextractionsmethode).

b) Durch Verbindungen, die sich höher zu oxydiren vermögen. (Gold aus seinen Lösungen durch schweflige Säure, Oxalsäure, arsenige Säure, Eisenvitriol, Ameisensäure etc.)

Metalllegirungen, —oxyde, —salze, s. Metalle.

Metallstein, s. Schwefelmetall (Blei, Kupfer).

Metallurgie, s. Hüttenkunde.

Metamorphische Gesteine, s. Schiefergesteine, krystallinische.

Metaxit, Br. Derb, von sehr dünnstänglig, büschelförmig auseinander laufender Zusammensetzung. Perlmutterglanz, meistens geringe Grade. Farbe grünlichweiss. Strich glänzender. Durchscheinend an den Kanten. Wenig spröde. H. = 2,0—2,5. G. = 2,52. Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Plattner: $4\dot{Mg}^3\dddot{Si} + \ddot{Al}\dddot{Si}^2 + 9\dot{H}$, mit 12,8 Wasser, 44,2 Kieselerde, 34,8 Bittererde und 8,2 Thonerde, doch werden fast 2 Proc. der letzteren durch Eisenoxyd vertreten. Schmilzt vor dem Löthrohre für sich unter lebhafter Phosphorescenz und mit einiger Flammenröthung leicht zu einem röthlichgrauen und röthlichweissen, etwas trüben Glase. — Findet sich auf Lagern im Urkalksteine bei Schwarzenberg in Sachsen.

Meteoreisen, s. Eisen, gediegenes.

Metriorhynchus, s. Saurier.

Digitized by Google

Miargyrit, s. Unobinargulden.

Miarolit, s. Granit und Syenitgranit.

Miascit, G. Rose. Ein krystallinisch körniges Gemenge von Orthoklas, Eläolith und Glimmer. — Dieses Gestein wurde von G. Rose in der Gegend von Miask am Ural gefunden und nach diesem Fundorte benannt. Es ist meist grobkörnig, zuweilen etwas flasrig, der Orthoklas weiss, der Eläolith gelblichweiss, der Glimmer schwarz. Stellenweise tritt der Eläolith zurück und an seiner Stelle erscheinen dann Hornblende, Albit und auch wohl etwas Quarz. Es ist der Miascit demnach einem Granit vergleichbar, in welchem der Quarz durch Eläolith ersetzt ist, übrigens zeigt er fast noch mehr Verwandtschaft mit dem Zirkonsyenit. Accessorisch treten ausserordentlich viele Mineralien in diesem Gesteine auf, namentlich Zirkon, Sodalith, Cancoinit, Apatit, Pyrochlor, Monacit etc. Am Ilmengebirge tritt das Gestein zwischen Granit und Gneis auf. (Rose, Reise nach dem Ural. Bd. II. S. 42, 95 u. 535. — Poggend. Ann. Bd. XLVI. S. 375.)

Micopsammit, s. Sandstein.

Microdon, **Microps**, s. Ganoïden.

Miesit, s. Buntbleierz.

Mikroklin, Ein vom Professor Breithaupt wegen kleiner Winkelunterschiede vom Feldspath getrenntes Mineral, welches jedoch nach einer Analyse von Ewreinoff mit demselben gänzlich gleiche Bestandtheile hat.

Mikrolith, s. Pyrochlor.

Milchquarz, s. Quarz.

Milde, siehe Härte der Mineralien und Gewinnungsarbeiten.

Mildglanzerz, Weiss; rhomboëdrischer Melanglanz, M., Polybasit, H. und G. Rose, Sprödglaserz, W. z. Th., Eugenglanz, Br. Krystallsystem hemiëdrisch drei- und einaxig. Die Krystalle sind gewöhnlich niedrige und tafelartige sechsseitige Prismen mit der geraden Endfläche und zwischen beiden mit mehren Rhomboëdern, von denen eines, welches sich gegen die Geradendfläche unter 72° neigt, vorherrscht. Die sämmtlichen Flächen sind gestreift. Theilbarkeit ist nicht wahrzunehmen. Die Krystalle sind einzeln oder zu mehren verbunden aufgewachsen. Bruch uneben. Milde. H. = 2,0—2,5. G. = 6,0—6,25. Farbe eisenschwarz bis ins Stahl- und Bleigraue. Strich unverändert. Lebhaft metallisch glänzend. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von H. Rose und Joy: $\acute{A}g^{9}\dddot{S}b$, oder auch $\acute{A}g^{9}\dddot{A}s$, wobei ein grösserer oder geringerer Antheil des Silbers durch Kupfer (und zwar als $\acute{C}u$) ersetzt wird, auch Schwefelantimon und Schwefelarsen in unbestimmten Verhältnissen zugleich vorhanden sein können, so dass die Zusammensetzung in verschiedenen Varietäten sehr verschieden ist. Die analysirten Varietäten zeigten 64—72 Proc. Silber, 3—10 Proc. Kupfer, 16—17 Proc. Schwefel, stets etwas Eisen und zuweilen etwas Zink. — Vor dem Löthrohre schmelzbar, etwas Antimon und Arsenikrauch entwickelnd, zuletzt ein grosses Silberkorn gebend. Mit Salzsäure befeuchtet, die Flamme blau färbend. — Das Mildglanzerz macht einen grossen Theil der mit dem Namen Glanzerz und Sprödglanzerz bezeichneten Silbererze aus und findet sich krystallinisch und derb von körniger und blättriger Zusammensetzung, und eingesprengt auf Silbererzgängen

Digitized by Google

zu Schemnitz, Kremnitz und Magurka in Ungarn, Andreasberg im Harze, Freiberg im Erzgebirge, Guanaxuato und Guarisamey in Mexico und an mehren andern Orten.

Milliola, s. Foraminiferen.

Milleporiten, s. Punctkorallen.

Millerit, s. Haarkies.

Miloschin, Serbian. Ein Mineral, bildet ein ausgehendes Lager in einem Gebirgsabhange bei Rudniak in Serbien. Es ist blau oder blaugrün, matt, bekommt durch Reiben Glanz, ist undurchsichtig, von muscheligem Bruche, 2,131 spec. Gewicht und zerfällt in Wasser mit Knistern. Chemische Zusammensetzung nach Kersten $\dddot{Al}^3 \dddot{Si}^2 + 9\dot{H}$, was 24,7 Wasser, 47,0 Thonerde und 28,3 Kieselerde erfordert; doch werden fast 3 Procent Thonerde durch Chromoxyd vertreten. Ist vor dem Löthrohre unschmelzbar; von Salzsäure nur unvollständig zersetzbar. Findet sich zu Rudniak in Serbien.

Mimesit, s. Dolorit.

Mimetesit, Br. Eine Abänderung des Buntbleierzes, welche von mehren Mineralogen als besondere Gattung aufgeführt wird.

Mineralgänge, s. Erzlagerstätten.

Mineralogie. — Die Festrinde der Erde, soweit sie durch die Menschen untersucht worden ist, besteht aus Mineralien, aus Körpern, die betrachtet werden müssen, als Resultate der Anziehungskraft gleichartiger, an- und übereinander gefügter Theile. Die Mineralien sind chemische Elemente oder vielartige Verbindungen von Urstoffen, nach verschiedenen, aber stets höchst einfachen Gesetzen. Ihr starres Wesen vermögen sie nur unter gewissen äusserlichen Verhältnissen umzuwandeln in ein tropfbar flüssiges oder gasähnliches. Alle selbstständigen Thätigkeitsäusserungen, die eigenthümlichen Bedingnisse von Wachsthum und Erreichen einer höchsten Bildungsstufe, das allmälige Abnehmen und Untergehen, so bezeichnend für Thiere und Pflanzen, sind den Mineralien fremd. Nur der Einfluss der Aussenwelt hindert ihre ewige Dauer, ruft ihre Umwandlung hervor, ihre Zerstörung: beide gänzlich verschieden von Gährung und Fäulniss. Die Ausdrücke Mineralien und Fossilien sind als Synonyma zu betrachten.

Atmosphärilien sind die ausdehnsamen, permanenten oder dunstförmigen Flüssigkeiten, deren Gemische den Dunstkreis bildet, oder die sich entwickeln aus unterirdischen Spalten und Höhlungen; ferner die grosse Masse der Wasser. Die Atmosphärilien erscheinen in der Regel und ursprünglich stets flüssig. Sie sind immer bewegt, immer thätig, die feste Erdkugel überall umgebend, und zugleich eindringend in ihr Inneres. — Die Mineralogie beschäftigt sich eigentlich nur mit den Mineralien; alles, was ins Gebiet der Atmosphärilien gehört, wird verwiesen in die Atmosphärologie; denn ohne Verunstaltung kann man, wie einige Mineralogen gethan, die Atmosphärilien den Mineralien weder beigesellen, noch unterordnen.

Die Mineralien sind sichtlich nicht gemengt, die in ihnen vorhandenen Urstoffe bilden miteinander verschmolzene Ganze, an welchen das Auge weder auf der Aussenfläche, noch im Innern, ein Zusammengesetztsein wahrzunehmen vermag; oder mehre solcher, sichtlich nicht gemengter Mineralien, erscheinen vereinigt miteinander als Verbindungen verschiedenartiger Körper, erkennbar für das Auge, häufig trennbar durch mechanische Mittel. Daher die nicht bestimmten, nicht richtigen Ausdrücke: einfache und gemengte Mineralien.

Digitized by Google

Berzelius will die sichtlich nicht gemengten Mineralien unterschieden wissen in ungemengte und zusammengeschmolzene. Zu jenen rechnet er alle Mineralsubstanzen, deren Zerlegung nur solche Bestandstoffe bietet, von welchen bekannt, dass sie, nach ihren wechselseitigen Verhältnissen, ausgemittelt durch die Analyse, eine einzige chemische Verbindung darzustellen vermögen. Diesen, den zusammenverschmolzenen Körpern, werden sämmtliche Mineralien beigezählt, die als zusammengesetzt gelten aus verschiedenen chemischen Verbindungen.

Der Ausdruck: zusammen verschmolzene Mineralien ist gebildet nach der Mischungsähnlichkeit derselben mit jener von zweien oder mehrerer geschmolzenen Substanzen, die, obwohl chemisch nicht vereinbart, durch Mengung und schnelles Erstarren sich verbinden zu einem Ganzen, ehe die, einer jeden dieser Substanzen eigenthümliche Krystallkraft grössere, deutlich abgeschiedene Theile hervorzurufen wusste. Bei gemengten Mineralien, zu welchen die meisten Felsarten gehören — bedingt das Verbundensein keineswegs das Eigenthümliche der einzelnen vereinigten Theile; diese sieht man — unter andern Verhältnissen — auch isolirt erscheinen. Nicht selten ist indessen den gemengten Mineralien eine gewisse Bestimmtheit, Stetigkeit und Allgemeinheit der Verbreitung verliehen, wodurch sie ihres Zusammengesetztseins ungeachtet eine Art Selbständigkeit erlangen.

Die Betrachtungen über gegenseitige Verhältnisse einzelner Gemengtheile in den aus mehren Mineralien zusammengesetzten Ganzen, über Wesentlichkeit und Zufälliges derselben, über Verbindungsweise, Altersbeziehungen, Art des Gefüges etc. gehören ins Gebiet der Geologie (s. d. A.) — Die mechanische Trennung sichtbar nicht gemengter Mineralien führt nicht zur Kenntniss ihres chemischen Bestandes. Das Ergründen des Verhältnisses an Qualität und Quantität in Mineralgemischen nach ihren Wechselgraden, die Trennung der einzelnen verbundenen Elemente, ist Aufgabe der chemischen Analyse.

Zweck der Mineralogie ist, eine, in Absicht auf Eigenschaften und Verhältnisse umfassende Kenntniss aller Mineralien zu gewähren. Die Mineralogie, als Theil der Naturgeschichte, wird von denselben Principien geleitet, welche im Allgemeinen von dieser Wissenschaft gelten. Dahin: Unterscheidung wesentlich voneinander abweichender, mineralischer Körper; Annäherung und Verbindung jener, die sich verwandt sind, durch zahlreiche oder durch besonders wichtige Beziehungen; Kenntniss und Würdigung der Stellen, welche die verschiedenartigen Mineralgattungen einnehmen, in dem grossen Gesammtwesen, Natur genannt. — Das Erkennen der Mineralien in allen Beziehungen wird nur möglich durch gründliche Einsicht ihrer Natur und ihrer sämmtlichen Eigenschaften; darum zeigen sich Physik und Chemie, als Hülfskenntnisse, von höchster Wichtigkeit. Ferner Mathematik, welche durch Bestimmung der Krystalle, im Betreff äusserer Form und der Structur ihres Innern, der Kenntniss dieser Körper einen höhern Grad von wissenschaftlicher Genauigkeit verleiht.

Die Mineralogie, um die weiter oben festgesetzte Aufgabe zu lösen, kann die Mineralien betrachten als ein in allen seinen Kreisen geschlossenes Ganzes. Sie ist entweder Oryktognosie oder Geognosie. — Die Oryktognosie hat die Kenntniss aller, im Mineralreich vorkommenden, sichtlich nicht gemengten, selbstständigen chemischen Verbindungen zum Zweck. Sie lehrt diese Körper abtheilen

Digitized by Google

nach ihrer Mannichfaltigkeit in Rücksicht auf äussere und innere Eigenthümlichkeit und das gesonderte Aneinanderreihen nach einem ordnenden Princip. — Als Theil der Scheidekunst darf die Oryktognosie nicht gelten, und noch weniger als bloser Anhang derselben. — Der Begriff von Geognosie oder Geologie ist in einem eigenen Artikel erklärt; denn sie ist eine besondere Wissenschaft, und nur wenige Systematiker führen sie noch als Zweig der Mineralogie auf, wiewohl diese als Haupthülfswissenschaft von jener angesehen werden muss. Die chemische Mineralogie, welche sich beschäftigt mit Untersuchung der Mineralien und ihrer Bestandtheile nach ihren Eigenschaften und Mengeverhältnissen. Sie geht aus der mineralogischen Chemie hervor, und diese ist ein Theil der angewendeten Scheidekunst. — Topographische und geologische Mineralogie; sie lehrt Orte, Gegenden und Länder kennen, wo die verschiedenen Mineralien zu Hause sind, sowie die Verhältnisse ihres Vorkommens. — Versteinerungskunde (s. d.), deren Zweck eine Untersuchung der Petrefacten. — Nur relativ stehen diese drei den erst genannten Hauptdoctrinen nach. Die chemische Mineralogie schliesst sich zunächst an die Mineralogie; die Petrefactenkunde wird am Richtigsten als Theil der Geognosie bestimmt; die mineralogische Orts- und Länderkunde macht sich wichtig für beide.

Die Mineralogie zerfällt in Propädeutik und in System. Die verschiedenen Abschnitte der erstern, die wir in dem vorliegenden Werke als ebensoviel besondere Artikel behandelt haben, sind: die Krystallographie, welche sich mit der regelmässigen Gestalt der Mineralien beschäftigt (s. Krystall und Theilbarkeit); die unregelmässigen Gestalten (s. d.); die Afterkrystalle (s. d.); die Adhäsions- und Cohäsionserscheinungen (s. d. und Härte); das specifische Gewicht (s. d.); die akustischen Erscheinungen (s. d.); die optischen Erscheinungen oder Lichterscheinungen (s. d.); das Verhalten gegen die Wärme (s. d.); die electrischen Erscheinungen (s. Electricität der Mineralien); die magnetischen Erscheinungen (s. Magnetismus); Geschmack, Geruch und Anfühlen (s. d.); endlich die chemischen Eigenschaften (s. d.) Ueber die Principien, nach denen die Mineralsysteme aufgestellt werden, wollen wir hier etwas näher reden. Die Mineralien selbst sind jedoch hier nicht nach irgend einem solchen Systeme, sondern in alphabetischer Folge beschrieben.

Eine Eintheilung oder Classification der Mineralien hat zunächst den Zweck, den Ueberblick über dieselben zu erleichtern, und ihre Aehnlichkeiten und Verschiedenheiten bestimmter hervortreten zu lassen. Ist die Eintheilung eine solche, dass sie ein in ihren einzelnen Theilen streng gegliedertes, zusammenhängendes und nach der Idee der Einheit in sich abgeschlossenes, wissenschaftliches Ganzes bildet, so heisst sie ein Mineralsystem. Man hat jedoch in den neuern Zeiten diese letztere Benennung auf jede Eintheilung ausgedehnt, auch wenn sie die oben genannten Erfordernisse nicht besitzt. Die einander einschliessenden Eintheilungsbegriffe in einem Mineralsystem heissen, wie in jedem naturhistorischen Systeme, Classen, Ordnungen, Gattungen und Arten. Von diesen Begriffen sind die beiden letztern die wichtigsten, weil von ihnen die Bildung der höhern Classificationsbegriffe abhängt. Der Begriff der Gattung (Species) lässt sich bei den Mineralien nicht nach der Norm der organi-

Digitized by Google

schen Arten bestimmen, weil bei jenen von keiner genetischen Verwandtschaft durch Zeugung die Rede sein kann; indessen haben doch die Begriffe der Gattung bei beiden das Attribut der Uebereinstimmung in deh wesentlichen Merkmalen miteinander gemein. Eine mineralogische Gattung fasst nämlich alle diejenigen Mineralien in sich, welche in alllen wesentlichen Merkmalen miteinander übereinstimmen. Wesentliche Merkmale sind aber diejenigen, welche zum Wesen eines Minerals gehören, in der innern physischen und chemischen Natur desselben begründet, mithin von der Vorstellung des Minerals unzertrennlich sind. Es giebt 1) Merkmale, welche unter allen Umständen und bei allen Mineralien ohne Ausnahme als wesentlich erscheinen oder absolut wesentlich sind, wie die Krystallform, die Theilbarkeit, das specifische Gewicht, die Härte, Sprödigkeit, Geschmeidigkeit, Biegsamkeit und das Constante und Gesetzmässige in dem Verhältnisse der chemischen Mischung. Bei den Krystallformen sind vor allem die Winkel wesentlich, wenn auch in der Grösse derselben, was sich aus den physischen Umständen bei der Krystallbildung erklären lässt, namentlich bei den ungleichaxigen Krystallformen zuweilen ein Schwanken Statt findet, welches sich jedoch in der Regel innerhalb enger Grenzen hält, so dass die Abweichungen bei einzelnen Individuen einer und derselben Gattung meistens nur einige Minuten, selten eine grössere Minutenzahl betragen, woraus zugleich erhellt, dass man an dem noch so genau gemessenen Winkel eines Individuums noch nicht sogleich auch den Normalwinkel der Art hat, sondern diesen erst als das Mittel aus den Winkeln verschiedener einzelner Krystalle erhält. 2) Von den oben angeführten Merkmalen sind diejenigen zu unterscheiden, welche nur unter gewissen Umständen oder in Verbindung mit gewissen anderen Merkmalen als wesentlich erscheinen, d. h. die relativ-wesentlichen, wie z. B. die Farbe, welche nur da, wo sie ihren Grund in der wesentlichen Mischung eines Minerals hat, wie z. B. beim Kupfervitriol, Rauschgelb, Bleiglanz u. s. w. wesentlich, in allen andern Fällen dagegen unwesentlich ist. Eben dieses gilt vom Strich, Glanz, von der Durchsichtigkeit und Undurchsichtigkeit (welche letztere z. B. bei den gediegenen Metallen wesentlich ist), von der Absonderung u. dergl. Unwesentlich sind alle diejenigen Merkmale, welche häufigen Veränderungen unterworfen und von zufälligen Umständen abhängig sind.

Giebt es unter den verschiedenen Gattungen solche, welche sich nur in einem oder wenigen wesentlichen Merkmalen voneinander unterscheiden, in den Uebrigen aber miteinander übereinstimmen, so nennt man sie Arten, die zusammen eine Gattung bilden. Gewöhnlich fallen in der Mineralogie die Begriffe von Gattung und Art in einen zusammen, oder es besteht eine Gattung nur aus einer einzigen Art, welches eben die Ursache der verschiedenen Anwendung dieser Begriffe ist. Bei vielen Gattungen sind daher statt verschiedener Arten nur Varietäten oder Abänderungen aufzuführen, welche bloss auf Unterschieden in unwesentlichen Merkmalen beruhen und bei manchen Gattungen ungemein zahlreich sind. — Die Mineralgattungen selbst haben nicht alle gleichen Werth, es müssen die krystallinischen als die wichtigeren von den unkrystallinischen als den minder wichtigen unterschieden werden. Die letztern lassen sich grösstentheils nicht so genau und sicher bestimmen, wie die ersteren, und es befinden sich

Digitized by Google

unter denselben bei dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft noch manche problematische.

Der Inbegriff der Merkmale, wodurch sich eine Gattung oder Art von anderen Gattungen oder Arten unterscheidet, macht ihren Character (den (generischen oder specifischen) Character) aus; durch die kurze und bestimmte Angabe dessen, die Diagnose, werden beide characterisirt. Je nachdem man zur Characterisirung einer Gattung entweder nur wenige, willkürlich hervor gehobene wesentliche Merkmale einer bestimmten Art, mit Uebergehung der andern, oder dagegen alle zur Unterscheidung dienende wesentliche Merkmale benutzt, so giebt diess im ersten Falle einen künstlichen, im zweiten Falle den natürlichen Character. Nimmt man ausser den wesentlichen unterscheidenden Merkmalen auch noch alle übrige, an einem Mineral zu beobachtende Merkmale in die Darstellung desselben auf, wodurch man eine vollständigere und anschaulichere Vorstellung von demselben erhält, so nennt man dieses eine Beschreibung. Beschreibungen können eigentlich nur von einzelnen Mineralien gegeben werden, weil in dieselben auch das Unwesentliche aufgenommen wird; indessen geschieht es gegenwärtig noch häufig, dass auch bei vielen Gattungen und Arten, aus Mangel an einer umfassenden Kenntniss derselben, eine Beschreibung an die Stelle der Characteristik treten muss. — Eine Anzahl von Gattungen, welche gewisse wesentliche Merkmale miteinander gemein haben, so dass sie sich dadurch von allen übrigen unterscheiden lassen, bildet eine Ordnung, und diejenigen Ordnungen, welche unter sich wieder durch wenige gemeinsame, die andern Ordnungen ausschliessende Merkmale verbunden sind, eine Classe als die oberste Abtheilung eines Systems. Vergleicht man die Mineralgattungen, statt nur auf wenige, vorzüglich unterscheidende Merkmale mit Ausschliessung der übrigen zu sehen, nach allen ihren Eigenschaften, vornehmlich aber nach den, am Meisten in die Sinne fallenden physischen, deren Totalität man den Habitus nennt, so ergiebt sich, nach der Aehnlichkeit gewisser und der Unähnlichkeit anderer Gattungen im Habitus, eine Anzahl natürlicher Gruppen oder Familien, theils von grösserem, theils von kleinerem Umfange. Da diese Familien nicht, wie die Ordnungen und Classen, blos Producte einer willkürlichen Abstraction des Verstandes, sondern factisch in der Natur begründet sind, indem sie auf der Auffassung aller Aehnlichkeiten beruhen, wie diese wirklich vereint in der Natur vorkommen, also die natürlichen Verwandtschaften darstellen, so muss ihre Aufsuchung und Aufstellung nächst der Bestimmung der Arten und Gattungen das Hauptgeschäft bei der Anordnung der Mineralien sein; ja, die Ordnungen und Classen können, wenn die Familien richtig gefasst sind, als künstliche Classificationsstufen ganz entbehrt oder nur zum Behufe einer schematischen Uebersicht herbeigezogen werden. In jeder Familie müssen die Gattungen nach der Summe ihrer Aehnlichkeiten aneinander gereihet werden und ebenso auch die Familien selbst untereinander.

Princip der Classification in Betreff der anzuwendenden Merkmale. — Da die gesammten Eigenschaften der Mineralien sich in physische und chemische theilen, unter welchen erstern hier der Kürze wegen auch die Gestaltseigenschaften, überhaupt alle nicht chemischen begriffen werden mögen, so kann man bei der Bestimmung der Gattungen und Arten und ihrer Unterordnung unter

höhere Abtheilungen entweder nur die Merkmale der einen oder die der andern Art oder beide zugleich zum Grunde legen. Es ist leicht einzusehen, dass von den beiden ersten Verfahrungsarten die eine so einseitig wie die andere und nur die dritte naturgemäss, und eben deswegen allein die richtige ist; und es kommt also bei der Voraussetzung, dass man zu dem genannten Zwecke von beiderlei Eigenschaften zugleich Gebrauch macht, nur darauf an, in welches Verhältniss dieselben zueinander zu stellen sind, und welchem von beiden im Falle einer Collission der Vorrang gebührt. Folgendes sind hierbei die leitenden Grundsätze, wie sie sich aus der Natur der Sache und aus dem Zwecke der Mineralogie ergeben. 1) Die chemischen Eigenschaften dürfen bei der Gattungsbestimmung und Classification keineswegs vernachlässigt, aber auch ebensowenig einseitig hervorgehoben werden, von Ausschliessung oder ausschliesslicher Berücksichtigung gar nicht zu reden. Beides sind Extreme, welche vom richtigen Wege abführen. Der Zweck der Mineralogie ist, die Mineralien als Ganze mit allen ihren sinnlich wahrnehmbaren Eigenschaften aufzufassen und kennen zu lehren. Soll also bei der Eintheilung und Characterisirung diesem Zwecke gemäss und eben damit naturgemäss verfahren werden, so müssen wir die Objecte nehmen, wie sie sind, nicht wie wir von irgend einem subjectiven und darum einseitigen Standpuncte aus sie uns vorstellen, indem wir von gewissen Eigenschaften derselben willkürlich abstrahiren und auf die andern allein reflectiren. Nun sind aber die Objecte der Mineralogie von der Art, dass die chemischen Eigenschaften zu ihrem Wesen gehören und sogar zum Theil auch selbst die äussern physischen bestimmen oder ihnen ihren Ausdruck geben; mithin müssen jene gleichfalls in das Characterbild, das wir uns zum Behufe unserer Kenntniss von den Gattungen und Arten der Mineralien entwerfen, mit aufgenommen und, da von diesem Characterbild die Stelle der Gattungen im System abhängt, bei der systematischen Eintheilung berücksichtigt werden. Bei den organischen Körpern steht der Chemismus unter der fortwährenden Herrschaft der Lebenskraft, kann also nicht freiwirkend hervortreten; also auch keinen solchen Einfluss auf die Natur der Körper selbst ausüben, als es da der Fall sein muss, wo keine Lebenskraft vorhanden ist, bei den Mineralien. Demnach hat der chemische Character, wie hieraus augenscheinlich erhellet, bei den Mineralien einen viel grössern Werth für die Bestimmung der Eigenschaften der Körper selbst und mithin auch ein viel grösseres Recht, bei der Auffassung des Gesammtbildes dieser Körper gewürdigt zu werden, als bei den organischen Körpern.

Aber die Würdigung des Chemischen hat andererseits auch ihre Grenze, welche nicht überschritten werden darf. Es ist ein Grundirrthum, die Mineralien als blosse chemische Massen anzusehen. Wären sie weiter nichts als dieses, so könnte es nicht physisch wesentlich verschiedene Mineralien geben, die in ihrer chemischen Masse vollkommen oder beinahe vollkommen miteinander übereinstimmen, wie z. B. der Anatas und Rutil, der Schwefelkies und Binarkies, der Kalkspath und Aragonit u. s. w. Diese und andere beweisen, dass die chemische Masse für sich allein den Character eines Minerals noch ganz und gar nicht ausmacht; es ist dieses vielmehr nur eine Seite der Natur der Mineralien, und diese Seite *in abstracto* aufzufassen das Geschäft der Chemie, aber nicht der Mineralogie. Die Art und Weise, wie diese

Digitized by Google

beiden Eigenschaften ein und dasselbe naturhistorische Object behandeln, ist eine wesentlich verschiedene, und eben nur in der unbegreiflichen Verwechselung dieses verschiedenen Standpunctes liegt der Grund der fortwährenden Irrthümer und Verwirrungen in der Classification der Mineralien. Der chemische Character darf also vom Standpuncte der Mineralogie aus in keinem Falle über den physischen gesetzt oder dieser über jenem vernachlässigt werden.

2) Das Streben muss vielmehr bei der mineralogischen Classification auf eine gleichmässige Berücksichtigung sowohl der physischen als der chemischen Eigenschaften gerichtet sein, soweit dieses bei dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft nur irgend zu erreichen ist; denn an eine vollkommene Erreichung dieses Zieles wird vielleicht noch lange nicht gedacht werden dürfen. Wie bei dem Begriffe, den man sich von einer Gattung oder Art bildet, beiderlei Eigenschaften womöglich zu einer Einheit verbunden werden müssten, um ein vollständiges Bild von derselben zu erhalten, so muss auch die Eintheilung der Gattungen, bei welcher es auf eine Zusammenstellung der ähnlichen und Trennung der verschiedenen ankommt. auf beiderlei Eigenschaften als den Complex der wesentlichen gegründet werden. Nach der verschiedenen Beschaffenheit der Mineralien wird es indessen nicht zu vermeiden sein, dass bald auf die eine, bald auf die andere Seite einiges Uebergewicht komme, und namentlich machen die Formzustände der Mineralien in dieser Hinsicht einen nicht zu übersehenden Unterschied, indem man bei unkrystallinischen Massen, welchen die richtigen Merkmale der regelmässigen Form und Structur abgehen, dem chemischen Character eine etwas grössere Bedeutung, als bei krystallnischen Mineralien einzuräumen genöthigt ist. Was die physischen Eigenschaften insbesondere betrifft, so ist keine derselben, sofern sie als wesentlich erscheint, auszuschliessen, vielmehr von allen, je nach dem Grade ihres Werthes, Gebrauch zu machen.

Bei allem diesem darf aber endlich auch der diagnostische Zweck der Naturgeschichte, zu welcher die Mineralogie als Theil gehört, nicht ausser Acht gelassen werden. Dieser verlangt, dass sowohl bei der Characterisirung, als bei der Eintheilung der Mineralien vorzugsweise auf die am Meisten in die Sinne fallenden Eigenschaften, im Gegensatze gegen die mehr verborgenen oder erst mühsam zu erforschenden, gesehen werde, Eigenschaften, welche von der Natur selbst vor allen andern hervorgehoben worden sind und am Schnellsten und Unmittelbarsten wahrgenommen werden, oder zu deren Wahrnehmung höchstens nur solche Versuche erforderlich sind, durch welche ein Mineral seine wesentliche individuelle Beschaffenheit nicht einbüsst — welche Eigenschaften sich ebendesswegen auch vorzugsweise zur Unterscheidung der Gattungen und Arten eignen. Hiermit ist nun das eigentliche naturhistorische Princip der Eintheilung ausgesprochen, nach welchem die Mineralien auf eine ähnliche, nur durch ihre oben angedeutete Eigenthümlichkeit in Betreff ihrer chemischen Natur modificirte Behandlung, wie die organischen Körper, Anspruch haben. In diesem Falle erhalten nach diesem Princip die offen daliegenden physischen Eigenschaften rücksichtlich ihres Werthes bei der Classification den Vorrang vor den verborgenen chemischen. Und diese Berechtigung der physischen Eigenschaften auf einen Vorzug vor den chemischen wird — natürlich immer unter der sich von selbst verstehenden Voraussetzung, dass man die Mineralien als Ganze, als individuelle Ge-

Digitized by Google

bilde, in der Totalität ihrer ganzen Erscheinungsweise betrachtet — noch einleuchtender in den übrigens nicht zahlreichen Fällen, welche vielleicht selbst einmal bei genauerer chemischer Kenntniss der betreffenden Substanzen als Ausnahmen ganz verschwinden werden, wo die chemischen Eigenschaften sich mit den physischen nicht in eine Einheit verbinden lassen, vielmehr nach unserm Urtheile der chemische Character in einem Contraste mit dem physischen oder dem Habitus steht, wie z. B. beim Diamant. In solchen Fällen muss die Gesammtheit der wesentlichen physischen Eigenschaften bei der Einordnung ins System den Ausschlag geben, was auch für den Zweck der Erkennung, welchen die Naturgeschichte sich vorsetzt, durchaus nothwendig ist.

Wir machen nun noch einige Bemerkungen über die verschiedenen Mineralsysteme. — Man unterscheidet künstliche und natürliche Mineralsysteme. In jenen werden die Mineralien nur nach einer oder wenigen Arten von Merkmalen, in diesen nach allen wesentlichen Merkmalen zugleich angeordnet. Indessen belegt man mit dem Namen natürlicher Systeme auch diejenigen, in welchen man lediglich die physischen Merkmale mit Ausschliessung der chemischen, und vorzüglich den äussern Habitus zur Grundlage der Eintheilung macht. Ein System, in welchem nicht ein Princip consequent befolgt wird, welches daher künstliche und natürliche Abtheilungen in sich enthalten kann, wird ein gemischtes System genannt. Die wichtigsten dieser Systeme wollen wir nun hier kurz characterisiren:

I. Von künstlichen Systemen sind so viele möglich, als es wesentliche Merkmale der Mineralien giebt. Die meisten dieser Systeme sind jedoch chemische und zwar entweder rein chemische, in welchen alle nicht-chemische Merkmale als bestimmend ausgeschlossen sind, oder solche mit chemischer Grundlage, neben welcher aber auch die physischen Merkmale berücksichtigt werden. In allen rein chemischen Systemen finden wir die natürlichen Verwandtschaften zerrissen, die ähnlichsten Körper voneinander getrennt und die unähnlichsten nebeneinander gestellt. Das älteste rein chemische System ist das von Cronstedt und unter den neueren ist das bekannteste das von Berzelius, welches in einer blossen Aneinanderreihung der einfachen chemischen Stoffe besteht, bei deren jedem die Verbindungen angegeben sind, unter denen er in der Natur vorkommt. Andere chemische Systeme, nach verschiedenen Grundsätzen, zum Theil auch mit Berücksichtigung der physischen Eigenschaften, sind von Dr. L. G. Karsten, welcher die vorwaltenden Bestandtheile zum Princip der Eintheilung machte, von Hauy und Hausmann, deren Systeme beide der Grundlage nach chemisch sind, während bei der Gattungsbestimmung in dem ersteren neben dem chemischen Character noch die primitive Krystallform, in dem letztern aber auch noch andere physische Merkmale in Anwendung kommen; von Bernhardi, Al. Brogniart, Beudant, L. Gmelin, in dessen System die am Meisten formbestimmenden (electronegativen) Elemente die Haupteintheilungsglieder bilden, wodurch es einen Vorzug vor allen andern chemischen Systemen erhält; von C. Naumann, v. Bonnsdorf, Nordenskiöld, v. Kobell, und die neuesten sind von Schubert und Thom. Thomson aufgestellt worden. Von künstlichen Systemen, welche lediglich auf einem oder wenigen äusserlichen Merkmalen beruhen, sind nur wenige versucht worden, wie z. B. das von Pansner, in welchem die Minera-

Digitized by Google

lien nach der Härte und dem specifischen Gewichte angeordnet sind und das krystallographische System von Shepard.

II. Gemischte Systeme. Die älterern noch sehr unvollkommenen Eintheilungen der Mineralien befolgten grösstentheils kein leitendes Princip, waren daher gemischte Systeme, wenn wir nämlich den Ausdruck System in dem üblich gewordenen weitern Sinne nehmen. Das berühmteste gemischte System der neuern Zeit ist das Werner'sche, in welchem theilweise der äussere Habitus, theilweise, wie namentlich in der Classe der metallischen Mineralien, der chemische Character zur Norm der Eintheilung gewählt ist.

III. Das natürliche System, d. h. das wahre, nicht, was gemeinhin oft nur so genannt wird, ist die Hauptaufgabe der Naturgeschichte in ihren drei Reichen. Für die Mineralogie existirt ein solches noch nicht und ist auch wohl nicht eher realisirbar, als bis man alle Verwandtschaften der Mineralien kennt. Bis dahin bleibt jedes System unvollkommen, welches mit der Prätension eines natürlichen auftritt. Schon die Verschiedenartigkeit der bis jetzt aufgestellten sogenannten natürlichen Systeme beweist, dass sie noch weit von ihrem Ziele entfernt sind; denn wenn sie wahr wären, würden sie alle miteinander übereinstimmen, weil es nur ein natürliches System giebt. Dieses eine natürliche System kann übrigens nur durch Induction, nicht durch phylosophische Principien gefunden werden, und der einzige Weg dazu ist der des Studiums der natürlichen Verwandtschaften und der Erforschung der auf diese Verwandtschaften gegründeten natürlichen Familien, deren Begriff oben angegeben worden ist.

Versuche sogenannter natürlicher Systeme sind von Mohs und Breithaupt gemacht worden; beide haben aber nur die physischen Merkmale dabei zu Grunde gelegt und den chemischen Character grundsätzlich ganz ausgeschlossen, wenn auch stillschweigend theilweise nicht ganz unberücksichtigt gelassen. Es ist jedoch nach den oben deducirten Grundsätzen einleuchtend, dass bei einer wahrhaft wissenschaftlichen und naturgemässen Anordnung keine Art wesentlicher Merkmale ausgeschlossen werden darf, also auch die chemischen nicht, wenn gleich den physischen der Vorzug gebührt. Ueber das Mohs'sche System könnte sogar noch gestritten werden, ob es nicht vielmehr zu den künstlichen gehöre, da der Gründer desselben nur drei Eigenschaften, die Krystallform, das specifische Gewicht und die Härte, zur Bestimmung seiner Mineralgattungen gewählt hat und sein System selbst nur als ein Schema oder Register angesehen wissen will, welches in der Absicht entworfen ist, um die Namen der Mineralien mittelst gewisser, in Kunstausdrücke gefasster Begriffe darin aufzufinden. Allein dessen ungeachtet enthält sowohl dieses, als das Breithaupt-sche System, neben manchen aus der Einseitigkeit des Princips sich erklärenden Missgriffen, doch viele sehr natürliche Gruppen, welche auch in jeder andern, aufrichtig und ohne Schulbefangenheit nach objectiver Naturwahrheit strebenden Anordnung im Wesentlichen als eben dieselben immer wiederkehren müssen. — Der eben gerügten Einseitigkeit suchte Weiss durch Aufnahme des chemischen Characters neben dem physischen zum Behufe der Eintheilung der Mineralien zu entgehen. Er hat 7 Ordnungen und 36 Familien aufgestellt, von welchen letztern ein Theil unläugbar ist, während er dagegen in anderen, und zumal in deren Zusammenstellung unter eine Ordnung, sich wie-

der zu sehr auf die Seite des Chemischen herabneigt, und dann das naturhistorische Princip ganz ignorirt. Endlich hat vor Kurzem noch Necker ein System, jedoch nur der krystallisirten Mineralien, entworfen, welches seinem Grundsatze zu Folge ein rein naturhistorisches sein soll, in welchem jedoch der chemische Character vielfach berücksichtigt und namentlich die Unterabtheilungen der Ordnungen grösstentheils ganz chemisch sind, ausserdem aber auch manche auffallende unnatürliche Trennungen und Zusammenstellungen vorkommen.

Wir wollen nun endlich noch die wichtigeren neueren Werke über Mineralogie aufführen: Handbuch der Mineralogie, von C. A. S. Hoffmann, fortgesetzt von August Breithaupt. 4 Bände. Freiberg 1811—1817. — *Hauy, Traité de Minéralogie, sec. edit. 4 vol.* nebst Atlas, Paris 1822. — Mohs, Grundriss der Mineralogie, 2 Theile. Dresden 1822 und 1824. — v. Leonhard, Handbuch der Oryktognosie, 2. Aufl. Heidelberg 1826. — *Beudant, Traité de Minéralogie, 2. edit.* Paris 1830—1832. — v. Leonhard, Grundzüge der Oryktognosie. Heidelberg 1833. — Breithaupt, vollständiges Handbuch der Mineralogie. Dresden 1836. — Mohs, leichtfassliche Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreiches, 2. Aufl. Wien 1836 und 1839. — *Phillips, Elementary introduction to Mineralogy, new edition by Brooke and Miller.* London 1852. — *Dana, System of Mineralogy, 5. ed. London and New-York* 1856. — v. Kobell, Grundzüge der Mineralogie. Nürnberg 1838. 2. Auflage 1858. — Glocker, Grundriss der Mineralogie. Nürnberg 1839. — Hartmann, Handbuch der Mineralogie, 2 Bände, nebst Atlas. Weimar 1843. Suppl. 1853. — *Dufrénoy, Traité de Minéralogie.* Paris 1844. 4. Bde. 2. Aufl. 1856—1858. — Hausmann, Handbuch der Mineralogie, 2 Theile. Göttingen 1845. — Haidinger, Handbuch der bestimmenden Mineralogie, 2. Auflage. Wien 1851.— *James Nicol, Manual of Mineralogy.* London 1849.— *Axel Erdmann, Lärobok i Mineralogien.* Stockholm 1853. — Quenstedt, Handbuch der Mineralogie. 2 Bde. Tübingen 1854. — Suckow, die Mineralogie. Mit besonderer Beziehung auf die chemisch-genetischen und metamorphischen Verhältnisse der Mineralien. Weimar 1858.— Rammelsberg, Handwörterbuch des chemischen Theiles der Mineralogie. Berlin 1841; und Supplemente dazu 1843, 1845, 1847, 1849 und 1853.

Minette. (Glimmertrapp Naumann's z. Th.) — Ein vorherrschend wesentlich aus Glimmer bestehendes Gestein, ohne Schiefertextur. Mit dem Glimmer ist jedoch eine felsitische Grundmasse verflösst, die zuweilen an Quantität zunimmt.

Die gewöhnlich vorhergehenden braunen oder grauen Glimmerschuppen liegen also in einer felsitischen Grundmasse. Ist sehr wenig von dieser Grundmasse vorhanden, so erscheint das Gestein weich und im verwitterten Zustand fast zerreiblich, wie z. B. in der Gegend von Framont, Chessy und Annivier im Wallis; ist dagegen die Grundmasse vorwaltend, so erscheint das Gestein entweder feldsteinartig oder thonsteinartig. Durch Verkleinerung der, gewöhnlich nur ein oder ein paar Millimeter grossen Glimmerschuppen entstehen endlich röthlichbraune Gesteine von fast erdiger Grundmasse (Gegend von Lyon und von Jägerthal im Elsass).

Die herrschenden Farben sind röthlich- bis schwärzlichbraun; auch kommen gefleckte Varietäten vor, in welchen die Flecke dunkler sind

als die Hauptmasse des Gesteins. Die Härte ist geringer als die des Felsites und die meisten Varietäten werden von Säuren angegriffen.

Die Benennung Minette geht von den Bergleuten von Framont aus und wurde dann von Volx zuerst angewendet. Zu diesem Gestein der französischen Geologen muss man aber wohl auch Naumann's Glimmertrapp rechnen, der bei Metzdorf und Lippersdorf im Erzgebirge vereinzelte Kuppen im Gneis bildet, zwischen Dippoldiswalde und der Rabenauer Mühle aber den Gneis des rechten Weissritzgehänges ausgezeichnet gangförmig durchsetzt.

Miocene Bildungen, s. Tertiär-Periode.

Mirabilit, syn. mit Glaubersalz.

Misspickel, syn. mit Arsenkies.

Misy, s. Copiapit.

Mitriten, s. Bucciniten.

Mittel nennt man eine Masse in einer Lagerstätte, die von der umgebenden der Beschaffenheit und besonders dem Gehalte nach ganz verschieden ist. So sagt man ein taubes, ein edles, ein Erz-, Berg-, Gesteinsmittel etc.

Mittelbohrer, s. Gewinnungsarbeiten (Bohren und Schiessen).

Mittelerz, syn. mit Bergerz.

Mittelsäule, s. Eisen (Hammerwerke).

Mittelschlächtig, s. Wasserräder.

Mittelstein, gerösteter Rohstein bei der Oberharzer Kupferarbeit.

Mittelstrecke, s. Grubenbaue.

Mitteltertiär, s. Tertiär-Periode.

Mitternachtsgang, ein von Mittag nach Mitternacht streichender Gang, s. Erzlagerstätten.

Modiola, s. Mytuliten.

Mohsit, syn. mit Ilmenit, s. Titaneisenerz.

Moja, s. Tuff.

Molasse-Periode, s. Tertiär-Periode.

Molasse-Sandstein, s. Sandstein.

Möller, syn. mit Beschickung.

Möllerboden, Beschickungs-, Gicht-, Schicht-, Vormassboden, Schichtsaat, Möllerbette, nennt man den Ort, an welchem die Beschickung vorbereitet wird.

Möllerung, syn. mit Beschickung.

Mollusken, Versteinerungen derselben, gehen durch alle Formationen durch und sind in manchen Gebirgsmassen in solcher Menge vorhanden, dass das ganze Gestein aus ihnen zu bestehen scheint. Die Mollusken der gegenwärtigen Welt werden als eine Hauptabtheilung der Thiere überhaupt betrachtet und zerfallen in die Classen *Cephalopoda, Pteropoda, Gasteropoda, Acephala, Brachiopoda* und *Cirrhopoda*. Die drei ersten Classen umfassen die Schnecken, die drei letzten die Muscheln, und das System entlehnt seine Merkmale hauptsächlich von dem Baue des Thieres, das gewöhnlich eine Schale bewohnt, und bedient sich der von den Schalen hergenommenen Unterscheidungsmerkmale mehr zu Bildung der einzelnen Gattungen.

Molybdänglanz }
Molybdänit } s. Wasserblei.

Molybdänocker. — Als Ueberzug, angeflogen oder eingesprengt; feinerdig, zerreiblich, schwefel-, citron- und pomeranzgelb, matt, un-

Digitized by Google

durchsichtig. Scheint wesentlich Molybdänsäure oder M̈o zu sein, mit 65,7 Molybdän und 34,3 Sauerstoff; vor dem Löthrohre auf Kohle schmilzt er, raucht und giebt einen Beschlag, mit Borax und Phosphorsalz verhält er sich wie Molybdänsäure; mit Soda auf Kohle liefert er ein graues Metallpulver; in Salzsäure ist er leicht auflöslich, die Solution, wird durch metallisches Eisen blau gefärbt. — Mit Molybdänglanz im Pfälzer Thal in Tyrol, Linnas in Schweden, Nummedalen in Norwegen.

Molybdänsilber, s. Tellurwismuth.

Monazit (Br.); Mengit, Brooke; Edwarsit. Krystallsystem zwei- und eingliederig. Die Krystalle sind verticale rhombische Prismen von $95\frac{1}{2}^{\circ}$ mit der Längsfläche; in der Endigung mit der Basis, zu dem verticalen Prisma unter 100° geneigt, mit einer vordern Schiefendfläche, die mit der Basis einen Winkel von $140\frac{1}{2}^{\circ}$ bildet, und mit einem vordern schiefen Prisma, zur Basis unter $137\frac{1}{2}^{\circ}$ geneigt. Theilbarkeit nicht wahrnehmbar. Bruch uneben und matt; die Basis zugerundet. Glasglanz, wenig glänzend. Farbe ziegelroth, hyacinthroth, röthlichbraun. Strich röthlichweiss bis fleischroth. An den Kanten durchscheinend. H. = 5,5. G. = 4,8 bis 4,93. Chemische Zusammensetzung nach Hermann Phosphat von Lanthanoxyd und Ceroxydul, nach der Formel $\dot{R}^3\ddot{P}$ mit 28 Phosphorsäure, 37,4 Ceroxydul, 27,4 Lanthanoxyd und etwas Calcia, Magnesia, Zinnoxyd; Kersten fand fast 18 Proc. Thonerde, welche auch Wöhler nachwies, während Hermann das Dasein derselben in Abrede stellt. Vor dem Löthrohre unschmelzbar, mit Schwefelsäure befeuchtet färbt er die Flamme grün; in Salzsäure auflöslich. — Miask am Ural, Norwich in Connecticut.

Auch der Eremit (s. d. Art.) der nordamerikanischen Mineralogen ist Monazit. Neuerdings hat Hermann zu beweisen gesucht, dass die Krystalle von brauner Farbe, glänzender Oberfläche, gekrümmten Flächen, weniger scharfkantiger Ausbildung (bei übrigens gleicher Form) und vom G. = 5,28 einen geringeren Gehalt an Phosphorsäure (nur 18 Proc.) besitzen, und nach der Formel $\dot{R}^6\ddot{P}$ zusammengesetzt sind. Er trennt sie daher unter dem Namen Monazitoid als eine besondere Species. Auch soll es Gemenge von beiden Species geben.

Monazitoid, s. Monazit.

Mönch, s. Probiren und Silber.

Mönch- oder Taucherkolben, s. Wasserhaltung (Pumpen).

Mondstein, s. Feldspath.

Monitor, s. Saurier.

Monodon, s. Cetaceen.

Monokotyledonen, fossile. Bei dieser Abtheilung von Pflanzen sind die Geschlechtstheile zum Theil verborgen, wie bei den Equisetaceen, Farrenkräutern, Marsiliaceen und Lycopodiaceen; zum Theil werden sie unterscheidbar, wie bei den Cyperaceen, Gramineen, Najaden, Pandaneen, Palmen etc. Ihre fossilen Reste sind vorzüglich im Schiefergebirge und den Steinkohlenformationen verbreitet, gehen aber durch alle Formationen durch.

Monradit, Erdmann. — Derb, in krystallinisch-blätterigen und körnigen Aggregaten; zwei Spaltungsflächen, die sich unter etwa 130° schneiden und von denen die eine vollkommener ist, als die andere. H. = 6. G. = 3,267. Gelblichgrau bis honiggelb, auf der deutlichen Spaltungsfläche stark glänzend, im Bruche matt, durch-

Digitized by Google

scheinend. — Chemische Zusammensetzung nach Erdmann's Analyse sehr genau $4\dot{R}\ddot{S}i + \dot{H}$, wobei $4\dot{R} = 3\frac{1}{2}\dot{M}g + \frac{1}{2}\dot{F}e$, was 4,0 Wasser, 56,1 Silicia, 31,7 Magnesia und 8,2 Eisenoxydul giebt. Für Kieselerde $= \ddot{S}i$, wird die Formel: $4\dot{R}^3\ddot{S}i^2 + 3\dot{H}$. Im Bergenstifte in Norwegen.

Neolith hat Scheerer ein noch jetzt entstehendes Mineral von der Aslakgrube bei Arendal genannt. Dasselbe bildet theils mikrokrystallische, parallelfaserige Trümmer, theils kryptokrystallinische bis zolldicke Ueberzüge. H. = 1, geschmeidig wie Seife und fettig anzufühlen. G. = 2,77; dunkelgrün, bräunlichgrün, schwärzlichgrün bis fast schwarz; glänzend von Fett- oder Seifeglanz bis matt, dann aber im Striche glänzend. Nach den Analysen von Scheerer ist das Mineral hauptsächlich ein wasserhaltiges Magnesiasilicat, etwa nach der Formel $3\dot{M}g\ddot{S}i + \dot{H}$, mit 4 bis 6 Procent Wasser, in welchem jedoch ein Theil der Kieselerde durch Thonerde, ein Theil der Magnesia durch Eisenoxydul und wenig Manganoxydul ersetzt wird, und welchem 7 bis 10 Procent Alumin beigemengt sind. Schlägt man diese letztere zu der Kieselerde, so wird die Formel beinahe $\dot{R}^6\ddot{S}i^6 + 2\dot{H}$.

Nach Scheerer's Untersuchungen ist es sehr wahrscheinlich, dass ein Theil des in den Blasenräumen mancher Basaltmandelsteine vorkommenden sogenannten Basaltspecksteins eine dem Neolithe ganz analoge Zusammensetzung hat.

Monrolith, s. Wörthit.

Montanistisch, Oesterr., was sich auf Bergbau und Hüttenwesen bezieht.

Monticellit, s. Batrachit.

Monticularia und Montlivaltia, s. Sternkorallen.

Montmorillonit, Salvétat. Derb, sehr weich, zerreiblich und mild, rosenroth; im Wasser zergeht er, ohne plastisch zu werden. Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Damour und Salvétat, wenn man die Basen $\dot{R}$ vernachlässigt, wesentlich $\ddot{A}l\ddot{S}i^3 + 6\dot{H}$, mit 27,3 Wasser, 46,7 Silicia, 26 Alumia, dazu etwas Kalkerde und Kali, auch ist ein wenig Eisenoxyd und eine Spur von Magnesia vorhanden. Im Kolben giebt er viel Wasser und wird graulichweiss; vor dem Löthrohre ist er unschmelzbar, brennt sich aber hart; von Salzsäure wird er nur theilweise, von kochender Schwefelsäure aber gänzlich zersetzt. Er findet sich bei Montmorillon im Departement de la Vienne, bei Confolens im Departement der Charente, und bei Saint-Jean-de-Colle im Departement der Dordogne.

Montonen, s. Silber (amerikanische Amalgamation).

Moorkohle, s. Braunkohle.

Moose, versteinerte. Bei den bis jetzt im fossilen Zustande entdeckten Moosen *(musci)* ist der Stängel beblättert, die einfachen oder ästigen Blätter sitzen zerstreut oder stängelumfassend, auch dachziegelförmig übereinander liegend oder abstehend, und sind häutig, sparsam nervig. Mit Fructificationen hat man sie noch nicht gefunden. Die wenigen, Laubmoosen ähnlichen, von Brogniart und Sternberg zur Gattung *muscites* gebrachten, in den tertiären Gebirgen vorkommenden Arten lassen freilich, solange noch nicht die Früchte gefunden worden sind, auch noch einen Vergleich mit Lycopodien, ja selbst mit Coniferen und andern Dikotyledonen zu. Viel bestimmter sind die in Chalcedon eingeschlossenen Moose der Cotta'schen Samm-

Digitized by Google

lung. Eine *Jungermannia*, bei welcher noch die Structur der Zellen sich vollkommen erkennen lässt, besitze ich in Bernstein eingeschlossen.

Morasterz, s. Brauneisenstein.

Morgengang, ein von Abend nach Morgen streichender Gang.

Morion, s. Quarz.

Moroxit, Abänderung des Apatits.

Mosandrit, besteht nach der Analyse von Sterlin wesentlich aus Kieselerde, Titansäure, Cer-, Lanthan- und Didymoxyd, etwas Kalkerde und Wasser. Er krystallisirt nur selten (nach Weybie zwei- und eingliederig in augitähnlichen Formen); gewöhnlich nur derb, in krystallinischen, nach jener Richtung vollkommen theilbaren Massen von gelber bis röthlichbrauner Farbe. H. = 4. G. = 3,02 bis 3,03. Kommt auf der Insel Lamöe bei Brevig in Norwegen vor.

Mososaurus, s. Saurier.

Moschusthier, s. Wiederkäuer.

Motor, Bewegungsmaschine, s. Dampfmaschine, Turbine und Wasserrad, auch Pferdegöpel und Haspel.

Muffel, — ofen, s. Probiren und Silber.

Müglafrischen, s. Eisen (Frischmethode).

Mühlsteinporphyr, s. Trachyt.

Mühlsteinquarz, s. Süsswasserquarz.

Mulde, s. Flötzformation; auch Form zum Eingiessen von Metallen, z. B. Blei.

Mullicit, syn. mit Vivianit.

Münch, die Ausflussrinne am tiefsten Puncte eines Teiches, s. Striegel und Teich.

Mundloch, der Anfang oder die Tageöffnung eines Stollens.

Mündung, die Tageöffnung eines Schachtes oder Stollens.

Mundzimmer, die erste Zimmerung an dem Mundloche eines Stollens.

Münsteria, s. Fucoïdes.

Murchisonit, ein farbenspielender gemeiner Feldspath.

Muriazit, syn. mit Anhydrit.

Muricitem, s. Bucciniten.

Murmelthiere, fossile, s. Nager.

Muromontit, s. Orthit.

Musaceen. Von dieser Pflanzenfamilie fand Brogniart zwei Arten von Samen in den Steinkohlengruben von Langeac im Departement der obern Loire (*Musocarpum*). In den Steinkohlenlagern Schlesiens finden sich Abdrücke, welche mit den Blattscheiden der Musaceen sehr übereinkommen. — Es gehört auch noch die Gattung *Cannophyllites*, *Brogn.* hierher, von der einige Blätter in den Steinkohlengruben von St. George Chattellaison in Frankreich gefunden worden sind, die in Bezug auf ihre Totalform und in dem Vorhandensein einer starken Mittelrippe und der schiefen, parallelen, einfachen, unter sich gleichen Nebennerven ganz mit den Blättern der Canneen übereinstimmen.

Muschelbänke, s. Neuzeit.

Muschelbreccie, s. Tertiär-Periode.

Muschelkalkformation, s. Trias-Periode.

Muschelkalktuff, s. Tertiär-Periode.

Muschelkalkzeit }
Muschelmarmor } s. Trias-Periode.

Digitized by Google

Muschelsandstein, s. Sandstein.
Muscites, s. Moose.
Muscovit, syn. mit Kaliglimmer, s. Glimmer.
Musocarpum, s. Musaceen.
Mussit, syn. mit Diopsid, s. Augit.
Mustela, s. Raubthiere.

Muthen nennt man den Act des Bewerbens um ein im Bergfreien liegendes, von dem Schürfer (s. Schürfen) gefundenes Mineral, den Nachsuchenden aber den Muther. Der Schürfer hat bloss das Recht zu suchen; hat er aber das Gesuchte gefunden, so hat er das Recht, den Besitz zu verlangen. Das Finden giebt ihm also das Vorrecht vor allen andern Suchenden, die noch nicht gefunden haben, und daher der alte bergübliche Grundsatz: der erste Finder ist der erste Muther. Das Finden allein kann jedoch jenes Vorrecht nicht verschaffen, sondern es muss der Verwaltungsbehörde von dem Funde auch eine Anzeige gemacht werden, weil sich sonst der Zeitpunct des gemachten Fundes bei zwei oder mehren Muthern nicht beurtheilen lassen würde. Deshalb wird nach den deutschen Bergwerksgesetzen das Vorrecht des Finders nicht nach dem Zeitpuncte des Fundes, sondern nach der Stunde der Anmeldung bei der Verwaltungsbehörde beurtheilt. Diese Anmeldungen, welche das Begehren ausdrücken, das Gefundene als Bergwerkseigenthum überwiesen zu erhalten, oder die Muthungen entscheiden, wenn mehre Muthungen auf ein und dasselbe Object gerichtet sind, nach der Stunde des Eingangs bei der Verwaltungsbehörde, oder bei dem dazu ernannten Beamten über die Vorrechte der Muther. Von derjenigen Muthung, welche zuerst eingegangen ist, pflegt man zu sagen, dass sie das Alter habe. —

Mehre Berggesetze gestatten auch jetzt noch die in alter Zeit übliche mündliche Anmeldung. — Zur eigenen Sicherheit des Muthers muss derselbe zwei gleichlautende Muthzettel übergeben, auf welchen der Beamte, dem die Annahme der Muthungen zusteht, Tag und Stunde der Uebergabe zu bemerken hat, indem er den einen Muthschein zur weiteren Verfügung an sich behält und den zweiten dem Muther sogleich zurück giebt. Oder der Muther bringt sein Begehren mündlich vor und lässt sich darüber zu Protocoll vernehmen, von welchem er alsdann eine Abschrift erhält. —

Weil jede Muthung ihrer Natur nach einen Fund voraussetzt, so müssen in der Muthung der Ort des Fundes und das gefundene Object bestimmt und namentlich angegeben sein. Fehlt die eine oder die andere Angabe, so ist die Muthung nicht für unvollständig, sondern für durchaus nichtig zu halten. Solche Muthungen heissen blinde Muthungen und sind sofort zurückzuweisen. Die Behörde hat jedoch nur solchen blinden Muthungen die Annahme zu versagen, ist aber nicht berechtigt, eine Muthung aus andern Gründen zurückzuweisen und ihre Annahme zu verweigern. Selbst Muthungen, die auf schon verliehenem Felde vorgebracht werden, sollen bergordnungsmässig, wenn der Muther, ungeachtet der ihm ertheilten Warnung, darauf besteht, auf Recht und Unrecht präsentirt werden, weil die Muthung nur als ein Anspruch auf die Verleihung eines Eigenthums anzusehen, die Gesetzmässigkeit dieses Anspruches aber erst bei der Verleihung (s. d.) zu prüfen ist. Dagegen versteht es sich von selbst, dass Muthungen auf ein Mineral, welches der Landesherr

Digitized by Google

sich zur ausschliesslichen Benutzung vorbehalten hat, nicht angenommen werden können. —

Nach der übereinstimmenden Festsetzung der mehrsten deutschen Bergordnungen soll eine vollständige Muthung enthalten: 1) Die Benennung des Minerals, welches der Muther als ein Bergwerkseigenthum verlangt. 2) Die Angabe des Orts, wo der Fund, sei es durch Zufall, oder auf den Grund vorhergegangener Schürfarbeiten gemacht worden ist. 3) Die Art des Vorkommens des Minerals oder die Lagerstätte und deren Verhalten nach dem Streichen oder Fallen. 4) Die Grösse des Feldes, welches der Muther als Eigenthum übertragen haben will. 5) Den dem zu erwerbenden Bergwerkseigenthum beizulegenden Namen. — Wenn eine oder die andere von den Angaben 3) und 4) oder beide unvollkommen sind, so ist die Muthung unvollständig; aber diese Unvollständigkeit giebt keinen Grund, der Muthung die Annahme zu verweigern. Dem Muther ist vielmehr eine Frist zu setzen, bis zu welcher er diese Unvollständigkeiten zu heben hat. Er selbst kann aber auch auf die Bewilligung dieser Frist antragen (um Erlangung der Muthung nachsuchen), wenn er die Muthung nur eingegeben hat, um sich das Alter zu verschaffen, wenn die näheren Verhältnisse der Lagerstätte seines Fundes aus den bis zum gemachten Funde angestellten Schürfarbeiten noch nicht erkannt werden können. —

Alle deutsche Bergordnungen sichern dem ersten Finder, insofern sein Finderrecht erwiesen und der Fund dergestalt nachgewiesen ist, dass er Finderrechte darauf erlangen kann, unbedingt das Recht auf die Erlangung eines Bergwerkseigenthums zu. Ueber den Umfang und die Grösse dieses Eigenthums sind die Bestimmungen indess abweichend. — Um Finderrecht zu erlangen, ist es nicht genügend, den Ort des Fundes und das gefundene Mineral vorzuweisen, sondern es muss auch das Verhalten der Lagerstätte aus den Schürfarbeiten so vollständig hervorgehen, dass dieselbe nach der Richtung des Streichens — nämlich bis zu der Ausdehnung, welche der Finder als Eigenthum begehrt, und als ihm gesetzmässig zustehen würde — verfolgt, und dass auch das Einfallen derselben (obgleich diese Bedingung weniger wichtig ist) erkannt werden kann. Ergiebt der Fund diese Verhältnisse gar nicht oder nur sehr unvollkommen, so bleibt dem Muther zwar durch die eingelegte Muthung das Recht des ersten Finders; allein er kann das Bergwerkseigenthum nicht eher erlangen, als bis jene Verhältnisse aufgeklärt worden sind. Diess Verfahren hat darin seinen Grund, dass die Zutheilung des unterirdischen Eigenthums nur durch Bestimmung der Grenzen auf der Oberfläche Statt finden, und daher nicht anders geschehen kann, als wenn die Richtungen, nach welchen sich die Lagerstätten unter der Oberfläche forterstrecken, vollständig bekannt sind. Der Muther muss daher, um von seinem Finderrechte Gebrauch zu machen, die Erlangung der Muthung nachsuchen. Ueber die dem Muther zu bewilligenden Fristen zur Aufklärung der Verhältnisse der Lagerstätte enthalten die Bergwerksordnungen ziemlich abweichende Bestimmungen, obgleich sie alle darin übereinkommen, dass eine Muthung, wenn sich zureichende Gründe finden, und wenn dem Muther keine Versäumniss zur Last fällt, mehre Male erlangt werden kann. Diess ist um so billiger, als in der Regel anzunehmen ist, dem Muther werde selbst daran gelegen sein, sobald als möglich zum Besitz des Eigenthums zu gelangen. —

Digitized by Google

Giebt der Muther Arbeiten auf oder ist er säumig, so steht ihm nicht das Recht zu, eine weitere Erlangung der Muthung zu fordern, sondern der ganze Fund fällt, nach Ablauf der letzten Frist, insofern die Lagerungsverhältnisse bis dahin nicht aufgeklärt sind, durch die Erklärung der Verwaltungsbehörde oder auf den Antrag eines andern Muthers, wieder in das landesherrliche Freie und kann nun jedem ersten Muther, welcher alsdann als der erste Finder angesehen wird, zugetheilt werden. — Das Recht des ersten Finders geht nach den Vorschriften der deutschen Bergordnungen auch durch den Nichtgebrauch desselben verloren. Ueber den Zeitraum, innerhalb dessen der Finder seinen Fund anzuzeigen verpflichtet ist, um sich das Finderrecht zu erhalten, stimmen die Gesetze nicht überein. Nach einigen muss die Muthung binnen 4 Wochen, von dem Augenblicke des Fundes an gerechnet, eingelegt werden; andere gewähren nur eine vierzehntägige, noch andere sogar nur eine dreitägige Frist. Macht der Finder bis zum Ablauf dieser Frist von seinem Funde durch Muthung nicht Gebrauch, so fällt die aufgefundene Lagerstätte wieder an das landesherrliche Freie und es steht jedem frei, dieselbe zu muthen und seine Muthung auf den Fund zu gründen, worauf das Recht des Finders erloschen ist. Dieses Erlöschen des Rechtes erfolgt entweder durch ein blosses Decret der Verwaltungsbehörde *ex officio*, oder dadurch, dass ein anderer Muther die Freierkläruug veranlasst, um sodann seine Muthung einlegen zu können. Wer die Freierklärung bewirkt und die erste Muthung einlegt, tritt in die Reihe des Finders. — Andere Bergordnungen bestimmen indess, dass das Recht des ersten Finders nicht alsdann aufhört, wenn er, nach Ablauf einer dreitägigen Frist nach der Findung keine Muthung einlegt; sondern dann erst, wenn er den Schurf nach gemachtem Funde 3 Tage lang ohne Arbeit liegen lässt. Diese Bestimmung ist auch ungleich liberaler und zugleich richtiger, indem die Fortsetzung der Arbeit nach gemachtem Funde beweiset, dass der Finder die nähern Verhältnisse der Lagerstätte aufzuklären bemüht ist. Unterlassen des Anmeldens kann ihm ohnediess schon zum grossen Nachtheil gereichen, indem er, wenn bald darauf ein anderer Schürfer fündig wird und seinen Fund anzeigt, das Alter der Muthung nicht erhalten kann. — Wie es mit 2 Schürfern zu halten, die zu gleicher Zeit fündig werden, ist im Artikel Schürfen bemerkt. Es versteht sich, dass beide ihren Fund auch gleichzeitig angemeldet haben müssen, weil sonst das Alter der Muthung entscheidet. Sollte es sich aber zutragen, dass eine Lagerstätte gleichzeitig durch einen Schürfer fündig gemacht und durch einen Stöllner überfahren würde, so hat der Finder nach preussischem Gesetz vor dem Stöllner den Vorzug, weil der letztere nur durch einen glücklichen Zufall die Lagerstätte angefahren, der Schürfer sie aber absichtlich aufgesucht hat. Es versteht sich, dass dem Stöllner das Finderrecht zukommt, wenn seine Muthung das Alter hat. — Nach dem französischen Gesetz findet eine ganz andere Form der Erwerbung eines Bergwerkseigenthums statt, weil dieses Gesetz das freie Schürfen nicht kennt, und weil es dem ersten Finder kein Vorzugsrecht einräumt. Die Muthung und die wirkliche Verleihung des Eigenthums sind zwar ebenfalls zwei verschiedene Handlungen, aber so genau miteinander verbunden, dass sie sich nicht füglich trennen lassen. Die Genehmigung zur Anstellung von Schürfarbeiten sichert Demjenigen, der ein Bergwerkseigenthum erwerben will, schon ein *Jus exclu-*

Digitized by Google

sivum auf das ganze, im Schürfrecht erhaltene Terrain zu, so dass es, wenn das Vorhandensein des Minerals durch die Schürfarbeiten nachgewiesen worden ist, nur einer nähern Bestimmung der Bedingungen bedarf, unter welchen dem Bewerber das Eigenthum übergeben werden soll. Diese Bedingungen stellt das deutsche Bergwerksgesetz aber vorher schon fest, und befreit dadurch den Bewerber von der Willkür der Verwaltungsbehörde, von deren Beurtheilung es nach dem französischen Gesetz abhängig gemacht worden ist, unter welchen Bedingungen — und sogar ob überhaupt — die Verleihung des nachgesuchten Eigenthums erfolgen soll. — Karsten, deutsche Bergrechtslehre, S. 89 etc.

Muther, Muthung, s. Muthen.

Mutterlauge, s. Alaun und Salz.

Mya und Myaciten, s. Klaffmuscheln.

Myelin, s. Talksteinmark.

Myophoria, s. Trigonellen.

Myoxus, s. Nager.

Myriapoden, s. Entomolithen.

Myricineen, s. Dikotyledonen.

Myriophyllites, s. Najaden.

Myrmecium, s. Schwammkorallen.

Mytuliten kann man alle diejenigen Muscheln benennen, welche nur einen deutlichen Muskelabdruck und starke Schalen besitzen, bei denen aber ein Band vorhanden ist, welches die Muschelschalen verbindet, und deren Schalen eine schiefe Richtung haben, auch gewöhnlich nicht ringsum zusammenschliessen, sondern eine klaffende Stelle haben. Es gehören unter den noch lebenden und auch versteinert vorkommenden die Gattungen *Perna, Crenatula, Avicula, Pintadina, Modiola, Mytilus* und *Pinna*, unter den ausgestorbenen die Gattungen *Inoceramus, Gervillia, Limea*, vielleicht auch *Catillus, Trichites* und *Pinnogena* dahin. — *Perna* hat eine blätterige Schale, mit langem vielzähnigem Schlosse, und eine Oeffnung unter dem Schlosse. Einige Arten finden sich im Jurakalksteine und im Grobkalke. *Gervillia* aus dem Jurakalksteine und der Kreide nähert sich *Perna*, aber das Schloss ist der Länge nach durch eine Linie getheilt, die innere Hälfte mit vielen schiefen Zahnleisten besetzt. *Inoceramus*, hauptsächlich in Kreide und Quadersandsteinen vorkommend, hat concentrische Furchen auf der Schale, vorspringende Wirbel und vielzähniges Schloss. *Catillus* unterscheidet sich von *Inoceramus* durch sehr hoch gewölbte Schalen mit querfaseriger Structur und kommt in der Kreide vor. *Limea* ähnelt *Lima*, hat aber ein vielzähniges Schloss und ist nur aus dem Grobkalke Italiens bekannt. Bei *Avicula, Mytilus, Modiola, Pinna* hat das Schloss keine Zähne, es ist ein, wenig ausgezeichneter, Muskeleindruck vorhanden, die Ränder neben dem Wirbel breiten sich bei einigen zu Ohren aus, und mehre von ihnen leben in süssen Gewässern. *Trichitis*, aus dem Jurakalksteine des nördlichen Frankreichs, ähnelt *Ostrea*, hat aber faserige Structur und ist am Schlosse mit einer Rinne für den Austritt des *Bissus* versehen. *Pinnogena*, aus dem Jurakalksteine Englands und der Schweiz, ähnelt *Pinna*, ist aber dickschalig und scheint ringsum geschlossen gewesen zu sein.

Digitized by Google

N.

Nachtschicht, s. Schicht.

Nadeleisenerz, s. Brauneisenstein.

Nadelerz, Mohs, Patrinit, Hd. Krystallsystem ein- und einaxig. Die Krystalle sind nadelförmige Prismen und derb. Theilbarkeit nach den Prismenflächen. Bruch unvollkommen muschlig bis uneben. Oberfläche vertical gestreift. Dem Anlaufen unterworfen. Metallglanz. Farbe bleigrau, schwärzlich, ins Stahlgraue geneigt. Strich dunkler, wenig glänzend. Wenig spröde. H. = 2,0—2,5. G. = 6,75. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Frick: $\acute{\text{Pb}}^4 \dddot{\text{Bi}} + \acute{\text{Cu}}^2 \dddot{\text{Bi}}$, also ganz analog dem Bournonit, mit 35,8 Blei, 11,0 Kupfer, 36,7 Wismuth und 16,5 Schwefel. Im Glasrohre giebt es schweflige Säure und weisse Dämpfe, welche sich zum Theil in klaren Tropfen condensiren. Vor dem Löthrohre schmilzt er für sich und raucht, setzt auf die Kohle einen, am innern Rande etwas gelblichen Beschlag ab und giebt ein dem Wismuthe ähnliches Metallkorn. — Findet sich im Quarz mit Gold, Malachit etc. im Katharinenburg'schen in Sibirien. Die langen eingewachsenen Krystalle enthalten oft im Innern Nadeln von Gold.

Nagelflue, s. Tertiärperiode (Molasse).

Nager, Fossile Ueberreste aus dieser Ordnung sind selten. Diese Thiere leben jetzt meistens in Höhlen, die sie sich in die Erde graben. Es mag aber vor Entstehung der jüngern Gebirge wenig lockere Erdmassen gegeben haben, welche diesen Thieren gute Gelegenheit zu Wohnungen darboten. Dagegen kommen sie jetzt öfter in Höhlen oder unter fossilen Knochen vor, welche in lockern Massen liegen und es mögen die Gerippe von Hasen, Kaninchen, Mäusen, Ratten, Wassermäusen, Hamstern und Bibern, welche sich, ohne einen Unterschied von den jetzigen Arten darzubieten, theils in mehren Höhlen, theils in Torfmooren, und auch in der südeuropäischen Knochenbreccie finden, von Thieren der jetzigen Welt stammen. Doch giebt es auch mehre, jetzt nicht mehr existirende Arten. Der Kopf eines Bibers *(Castor trogontherium, Cuv., Trogantherium Cuvieri)*, beträchtlich grösser als der des canadischen Bibers, ward am asowschen Meere ausgegraben; eine andere Art fand sich in den Gailenreuther Höhlen. Kiefer und Zähne aus dem Sande von Eppelsheim zeigten in der Gestalt der Backenzähne mehre Verschiedenheiten und veranlassten die Errichtung der Gattungen *Palaeomys, Chalicomys* und *Chelodus*, von denen sich die letzte vielleicht dem Stachelschweine näherte. Von zwei Siebenschläfern *(Myoxus)* und von einem Eichhorn bot der Pariser Knochengyps Beispiele dar. Im Arnothale im Diluvium fand sich ein Zahn, der von einem Stachelschweine *(Hystrix)* abzustammen schien. Bei Eppelsheim lagen Ueberreste von einem Hamster *(Cricetus)*, einem Murmelthiere

Digitized by Google

(Arctomys) und einer besondern Nagergattung *(Spermophius)*. Reich ist besonders die südeuropäische Knochenbreccie an fossilen Nagern; mehre Arten von Alpenhasen *(Lagomys)*, vom Feldhasen *(Lepus)*, von einer Wassermaus *(Hypadaeus)* kommen darin vor. Knochenbruchstücke, wahrscheinlich von einem Springhasen *(Dipus)* stammend, kennt man aus dem tertiären Bohnerze Württembergs, von einem Meerschweinchen *(Cavia)* aus den Oeninger Kalkschiefern.

Nagyagererz, s. Blättertellur.

Najaden, fossile. Aus dieser Familie kannte man schon früh eine Reihe merkwürdiger Pflanzen mit mehr oder minder schlankem gegliederten Stängel, gegenständigen oder quirlförmigen Blättern, sowie ährenförmigen Fructificationen, über deren Bedeutung man bis auf die neueste Zeit zweifelhaft blieb. Sternberg brachte sie in mehre Gattungen, wie *Bornia (Casuarinites, Schloth.)*, *Bruckmannia* und *Becchera*, die Brogniart grösstentheils unter *Asterophyllites* vereinigte, und welche sich durch die angegebene Beschaffenheit des Stängels, die linienförmigen, spitzen, einnervigen Blätter und einfache, in den Blattaxen stehende Samen auszeichnet, und unsere heutigen Gattungen *Hippuris*, *Myriophyllum*, *Ceratophyllum*, selbst *Chara* am Nächsten kommt. *Myriophyllites, Art.* und *Pinnularia, Lindl.* ähneln am Meisten *Myriophyllum*; *Hippuris, Lindl.* einem mit Scheiden versehenen Kalamiten. *Annularia Sternb.* ist den vorigen verwandt, aber mit wirtelständigen, an der Basis durch eine Art Ring vereinigten, einnervigen Blättern. *Rotularia Sternb. (Sphenophyllites, Br.)* mit keilförmigen, dichotom nervigen Blättern; *Volkmanni, Sternb.* mit ährenförmigen Blüthenstande versehen. Auf die von Brogniart in der Tertiärformation von Paris und am Monte Bolca, sowie im Kreidesandstein der Insel Aix entdeckten Gattungen *Potamophyllites*, *Zosterites (Amphibolis, Agarth.)* und *Caulinites*, sowie im tertiären Süsswasserkalksteine vorkommenden Früchte von *Chara (Gyrogonites medicaginula, Lamarck)* gehören in diese Familie. Durch bei Wettin aufgefundene Exemplare ist es entschieden, dass die ährenförmigen Blüthenstände, welche Sternberg unter *Volkmanni* bringt, die Aehren von *Rotularia* sind. Göppert fand auch bei Zwickau eine *Rotularia* mit ansitzenden Früchten.

Najades, s. Teichmuscheln.

Nakrit, s. Pholerit.

Napfschnecken *(Cyclobranchiata)*. Aus dieser Ordnung, welche die Gattungen *Patella* und *Chiton* enthält, sind Patelliten in zahlreichen Arten fast in allen Seewasserformationen der Flötzgebirge, besonders im Jurakalksteine vorhanden. Man kann mit ihnen die Gattung *Brocchia* verbinden. Schilder, die wahrscheinlich von einem *Chiton* stammten, fanden sich im Grobkalke von Paris und Nizza.

Naphtha, s. Erdöl.

Narwal, fossiles, s. Cetaceen.

Nase. Ein künstlicher, aus Schlacken bestehender, von der Form bis zur Brust gehender Canal, durch den namentlich bei den Blei- und Kupferschachtschmelzöfen der Wind geführt wird; daher Nasenschlacke, —schmelzen, —stuhl.

Nashörner. Von diesen Thieren sind Knochen und Zähne unter denen des Mammuths keine Seltenheit, und 1771 fand man am Ufer des Flusses Willui bei Irkuzk in Sibirien einen fast vollständigen Ca-

daver, noch mit Haut und Haaren versehen, im Sande. Die in der ganzen alten Welt vorkommenden Nashornknochen stammen bei Weitem zum grössten Theile vom *Rhinoceros tichorhinus, Cuv.* Diess war dem zweihörnigen afrikanischen Nashorn verwandt, besass aber einen längern Kopf, stärker nach Hinten geneigten Hinterkopf und ein an der Spitze niedergebogenes, mit dem Vordertheile des Oberkiefers verbundenes Nasenbein; auch sind die Nasenlöcher ganz durch eine knöcherne Scheidewand voneinander getrennt. Mehre Arten von verschiedener Grösse theils mit, theils ohne Schneidezähne sind an verschiedenen Orten im Diluvium, einige auch in tertiären Massen gefunden. Die Arten mit Schneidezähnen, die keine Hörner gehabt zu haben scheinen, trennt Kaupp unter der Benennung *Aceratherium* als besondere Gattung. Einen Unterkiefer eines nashornähnlichen Thieres von 27 Zoll Länge, dessen Zähne auf der Kaufläche dicht und tiefgewellte Schmelzlinien besitzen, der aus Sibirien in die Sammlung der Universität zu Moskau kam, beschreibt Fischer als *Elasmotherium.*

Nassa, s. Bucciniten.

Nasspochen, —pochwerk, s. Aufbereitung.

Nässprobe, s. Probiren.

Nasturan, s. Uranpecherz.

Natica, s. Neriten.

Natrocalcit, syn. mit Gay-Lussit.

Natrolith, Werner; Mesotyp z. Th.; Natronmesotyp; Spreustein. Krystallsystem drei- und einaxig. Die Krystalle sind rhombische verticale Prismen von 91°, in der Endigung mit den Flächen eines Rhombenoctaëders mit den Endkantenwinkeln von 143° 20′ und 142° 40′ und mit einer Neigung zu den Prismenflächen von 116° 40′. Die Krystalle sind dünn säulenförmig, nadelförmig und haarförmig, meist klein und sehr klein, doch bei Brevig ziemlich gross, in Drusen so wie in büschel- und nierförmige Aggregate verwachsen, welche letztere bei sehr feiner Ausbildung dicht werden. Theilbarkeit nach den Prismenflächen vollkommen. H. = 5—5,5. G. = 2,17—2,26. Farblos, graulichweiss, doch oft gelblichweiss, isabellgelb bis ockergelb, selten roth gefärbt. Glasglanz. Durchscheinend bis kantendurchscheinend. Ist nicht pyroelektrisch. — Chemische Zusammensetzung nach vielen Analysen: $\ddot{A}l\dddot{S}i^2 + \dot{N}a\dddot{S}i + 2\dot{H}$ mit 9,3 Wasser, 48 Kieselerde, 26,6 Thonerde und 16,1 Natron, von welchem letztern nur selten ein kleiner Theil durch Kalk ersetzt wird. Für Kieselerde = $\ddot{S}i$ wird die Formel: $\ddot{A}l\ddot{S}i + \dot{N}a\ddot{S}i + 2\dot{H}$. Bergemann hat neulich einen dunkelgrünen Natrolith vom G. = 2,353 aus der Gegend von Brevig analysirt, in welchem ein bedeutender Theil der Thonerde durch fast 7,5 Proc. Eisenoxyd und etwas Natron durch 2,4 Proc. Eisenoxydul ersetzt wird. Ein merkwürdiger Fall, dass in einem zeolithartigen Minerale isomorphe Metalloxyde statt anderer Basen auftreten. — Vor dem Löthrohre wird er trübe und schmilzt dann ruhig und ohne Aufblähen zu einem klaren Glase. In Salzsäure löst er sich unter Abscheidung von Kieselgallert. Von Oxalsäure wird er meist vollständig aufgelöst. — In Blasenräumen basaltischer und phonolitischer Gesteine: Aussig, Hohentwiel, am Alpstein bei Sontra, Auvergne, Faröer, Island, Brevig in Norwegen, hier grosse Krystalle und dickstänglige Aggregate.

Scheerer hat gezeigt, dass der Spreustein Werner's, oder der Bergmannit und der Radiolith, beide aus dem südlichen Norwegen, nichts Anderes als Varietäten des Natrolith sind; was auch für den Radiolith von C. G. Gmelin bestätigt worden ist.

Der Lehuntit von Glenarm in Antrim enthält nach Thomson etwas mehr Wasser, aber weniger Natron und Thonerde als der Natrolith; seine Formel ist $\dot{A}l\dot{S}i^2 + \dot{N}a\dot{S}i + 3\dot{H}$, also bis auf den Wassergehalt, ganz die des Natrolithes und völlig analog mit jener des Skolezites.

Der Gelaktit Haidinger's von Kilpatrik und Glenarg in Schottland ist eine 10,5 Proc. Wasser und 4 Proc. Kalkerde enthaltende Varietät des Natrolithes.

Natron, s. Soda.

Natronalaun, s. Alaun.

Natronchabasit, syn. mit Gmelinit.

Natronmesotyp, s. Natrolith.

Natronsalpeter, rhomboëdrisches Nitrumsalz, M., Chilisalpeter. Krystallsystem hemiëdrisch drei- und einaxig. Die Krystalle sind Rhomboëder, mit dem Endkantenwinkel = 106⅓°, mit glatter Oberfläche und mit einer, ihren Flächen vollkommenen Theilbarkeit. Bruch muschlig. Ziemlich milde. H. = 1,5—2. G. = 2,09. Farbe und Strich weiss. Wassergehalt. Durchsichtig bis durchscheinend. Glasglänzend. Geschmack bitterlich kühlend. Im gereinigten Zustande ist er $\dot{N}a\ddot{\ddot{N}}$ mit 63,39 Salpetersäure, 36,61 Natron, wogegen der rohe Natronsalpeter mit sehr viel Kochsalz und etwas Glaubersalz verunreinigt ist. Vor dem Löthrohre verhält er sich wie der Kalisalpeter, färbt aber die Flamme nicht blau, sondern stark gelb. Ist in 3 Theilen Wasser löslich, die Auflösung wird aber durch Platinchlorid nicht gefällt. — Findet sich zuweilen krystallinisch in sehr grosser Menge schichtenweise in Thon beim Hafen Yquique im Bezirke Atacama und im Bezirke von Tarapaca in Peru an der Grenze von Chili; die Schichten sind von ungleicher Mächtigkeit, aber über eine Strecke von wenigstens 50 Quadratmeilen verbreitet. Auch zu Fiume, in Sicilien kommt er vor. Wird wie der Kalisalpeter angewendet.

Nautiliten, fossile. Aus dieser Familie finden sich zahlreiche Arten von *Nautilus* fast in allen Formationen bis zu dem Grobkalke herab, und lassen sich auch da, wo der Sipho nicht erkennbar ist, daran unterscheiden, dass die Seitenfalten und Streifen der Schale sich nicht, wie bei den Ammoniten, nach Vorn, sondern rückwärts biegen. Man unterscheidet von den Nautiliten: 1) Orthoceratiten, mit gerader Längsaxe. Sie haben eine walzen- oder kegelförmige Gestalt und finden sich vorzüglich im ältern Kalksteine und in der Grauwacke. 2) Lituiten. Das erste Gewinde legt sich nicht spiralförmig an die andere an, sondern läuft gerade aus, die andern sind spiralförmig gewunden. Diejenigen, bei denen die Windungen sich wie bei *Spirula* nicht berühren, unterscheidet Montfort unter der Benennung *Hortolus* als besondere Gattung. Selten im ältern Kalksteine in Schweden. 3) Cyrtoceren *(Cyrtocera, Goldf., Gyrocera,* v. Meyer). halbmondförmig gebogene Orthoceratiten, welche im ältern Kalksteine der Eifel und bei Bensberg vorkommen. Ob die Gattung *Conularia, Park. (Conulites, Lam., Pyrgopolon, Montf.)* aus dem äl-

Digitized by Google

tern Kalksteine Englands, Schwedens und Nordamerika's hierher gehören, ist nicht ganz sicher. Die Schale ist kegelförmig, hohl, der Mund halbgeschlossen, die innere Höhlung mit zahlreichen, aber von keinem Sipho durchbohrten Kammern versehen. Die Gattungen *Actinoceras* und *Conoceras, Bronn.* weichen wenig von *Orthoceratites* ab.

Nebengesteine, s. Erzlagerstätten.

Nefte-degil, s. Ozokerit.

Nekronit, Abänderung des Feldspathes.

Nemalith, s. Talkhydrat.

Neocomformation, s. Kreidezeit und Formation.

Neolith, s. Monradit.

Neotyp, ein baryterdehaltiger Kalkspath.

Nephelin und **Eläolith**, rhomboëdrischer Eläinspath, M., Nephelin und Fettstein, W. Krystallsystem drei und einaxig. Die gewöhnlich vorkommenden Krystalle erscheinen als sechsseitige Prismen mit gerader Endfläche; die Kanten zwischen beiden durch die Flächen eines Hexacondodekaëders gerade abgestumpft, zu denen die Prisma's 134° 3′ geneigt sind. Gewöhnlich sind die Krystalle kurze Prismen oder dicke Tafeln und haben eine glatte Oberfläche. Theilbarkeit nach der geraden Endfläche und nach dem Prisma; unvollkommen. Bruch muschlig bis uneben. Spröde. H. = 5,5. G. = 2,5—2,76. Farblos oder weiss, grau, grün ins Blaue und Rothe. Strich weiss. Fettglanz auf den Theilungs- und Bruchflächen, sonst Glasglanz. Durchsichtig bis schwach an den Kanten durchscheinend. Geschliffen opalisirend, doch nur bei farbigen Varietäten bemerkbar. — Chemische Zusammensetzung nach zahlreichen Analysen, besonders von Scheerer: $\ddot{A}l^4\dddot{S}i^5+4\dot{R}\dddot{S}i$, oder auch $2\ddot{A}l^2\dddot{S}i^3+\dot{R}^4\dddot{S}i^3$, wobei $\dot{R}$ gewöhnlich $=\frac{4}{5}\dot{N}a+\frac{1}{5}\dot{K}$ ist, mit 44,84 Kieselerde, 33,04 Thonerde, 16,05 Natron und 6,07 Kali. Für Kieselerde $=\ddot{S}i$ wird die Formel einfacher: $2\ddot{A}l\ddot{S}i+\dot{R}^2\ddot{S}i$. Vor dem Löthrohre schmilzt er schwierig (Nephelin) oder ziemlich leicht (Eläolith) zu einem blasigen Glase; in Phosphorsalz zersetzt er sich äusserst schwer; mit Kobaltsolution wird er an den geschmolzenen Kanten blau; farblose und klare Splitter des Nephelins werden in Salpetersäure trübe; von Salzsäure wird das Mineral vollkommen zersetzt unter Abscheidung von Kieselgallert.

Die Abänderungen des Nephelins sind: 1) Nephelin (Sommit). Krystalle meist kurz tafelartig, glatt, zu Drusen verbunden, und eingewachsen; derb in körnigen Massen. Graulich und gelblichweiss, gelblichgrau, stark durchscheinend. Findet sich mit Mejonit, Vesuvian, Ceylanit etc. in den Drusenräumen der Dolomitblöcke des Monte Somma, im Basalte und in ältern Laven vom Capo die Bove und an andern Orten um Rom, im Trachyt zu Costebella im Velay in Frankreich, ferner auf Baxo bei Porto-Santo, auch im Dolerit des Katzenbuckels bei Eberbach im Odenwalde und bei Löbau in der Oberlausitz, an manchen Puncten den vorherrschenden Gemengtheil bildend.

2) Eläolith (Fettstein). Derb, in grossen krystallinischen Massen; grünlichweiss, grünlichgrau, berggrün bis entenblau, röthlichgrau bis rosen- und fleischroth. Die Farbe einiger Eäolithe ist organischen Ursprungs. Er hat einen höheren Kalkgehalt als der Nephelin. Kalk ergänzt aber das Kali. — Findet sich eingewachsen im Syenit zu

Digitized by Google

Laurvig und Friederiksvärn in Norwegen und mit Magneteisenstein bei Helsingfors in Finnland.

Der Davyn erscheint in mehr oder weniger einfachen sechsseitigen Prismen mit der geraden Endfläche. Diese Krystalle sind mehr oder weniger lang säulenförmig, wasserhell bis graulichweiss, fettglänzend, durchsichtig bis durchscheinend, haben nach Breithaupt das G. = 2,429, und nach Mitscherlich eine mit dem Nephelin wesentlich übereinstimmende Zusammensetzung, indem nur etwas Chlor, aber kein Wasser vorhanden ist; doch bestätigt Plattner den schon von Monticelli angezeigten Kohlensäuregehalt. — Am Vesuv, theils in Lava, theils in den Drusenräumen der Auswürflinge des Monte Somma.

Einige Mineralogen betrachten den Giesekit und Liebenerit als theilweise zersetzte Varietäten des Nephelins. Diese Ansicht mag insofern richtig sein, als beide Mineralien vielleicht ursprünglich Nephelin gewesen sind. Allein ihrer gegenwärtigen Erscheinungsweise nach müssen sie wohl richtiger in die Nähe des Pinites gestellt werden.

Nephelinbasalt, s. Basalt.

Nephelindolerit, v. Leonhard; Nephelinfels, Rose. Ein krystallinisch körniges Gemenge aus Nephelin, Augit und etwas Magneteisenerz. — Der Labrador des gewöhnlichen Dolerites ist also in diesem Gesteine durch Nephelin vertreten, wodurch aber das allgemeine Ansehen desselben so wenig verändert wird, dass man beide oft und lange miteinander verwechselt hat. Der Nephelin ist in grobkörnigen Varietäten durch seine grünliche, gelbliche oder bräunliche Farbe, durch muschligen Bruch, Fettglanz und manchmal auch durch hexagonale Krystallform zu erkennen. In Salzsäure zersetzt er sich leicht und hinterlässt Kieselgallerte. Je feinkörniger das Gestein ist, desto schwerer lässt es sich am gewöhnlichen Dolerit unterscheiden, und wahrscheinlich giebt es, wie wir gesehen haben, auch Nephelinbasalt, der nur durch genaue Analyse als solcher erkannt werden kann. Accessorisch treten im Nephelindolerite auf: Apatit in dünnen Säulchen oder Nadeln, Sanidin, Olivin und Titanit. — Körnige Nephelindolerite finden sich sehr ausgezeichnet am Löbauer Berge in Sachsen, bei Tichlowitz und Kleinpriesen an der Elbe in Böhmen, bei Meiches im Vogelsgebirge und am Katzenbuckel im Odenwalde. Sie gehen zum Theil in dichte Gesteine über, und am Katzenbuckel enthält eine feinkörnige Varietät porphyrartig grössere Nephelinkrystalle, wesshalb man dieselbe als porphyrartigen Nephelindolerit bezeichnen kann. Sehr wahrsheinlich giebt es auch Nephelindoleritlaven. — Analysen des Nephelindolerites vergl. in Rammelsberg's Handwörterbuch der Mineralogie. S. 172.

Nephelinfels, s. Nephelindolerit.

Nephrit, untheilbarer Adiaphanspath, M. Kommt derb und dicht in stumpfeckigen Stücken von splittrigem Bruche vor. Spröde. H. = 5,5. G. = 3,02. Farbe lauchgrün ins Graue und Schwärzliche. Strich grünlichweiss. Schimmernd. An den Kanten durchscheinend. Nicht an der feuchten Lippe hängend. Wenig fett anzufühlen. — Chemische Zusammensetzung nach einer Analyse von Rammelsberg: $2\dot{Mg}\dddot{Si} + \dot{Ca}\dddot{Si}$, mit 57,7 Kieselerde, 24,8 Bittererde und Kalkerde, wobei ein Theil der letztern durch Eisenoxydul und Manganoxydul ersetzt ist. Andere Resultate geben die Analysen von Damour. Scheerer will die Zusammensetzung überhaupt durch $\dot{R}\,\dddot{Si}$ dargestellt wissen, indem ein constantes Verhältniss

Digitized by Google

zwischen Kalk- und Bittererde nicht zu erlangen ist. Vor dem Löthrohre sehr schwer zu graulichem Email schmelzbar. Man unterscheidet gemeinen Nephrit aus der Schweiz, China, Indien und vom Amazonenstrome in Amerika (Amazonenstein) und den Beilstein von der Insel Tavai-Punamu bei Neuseeland (Punamustein). Auch als erratischer Block einmal zu Schwemsal bei Düben vorgekommen. Kommt gewöhnlich verarbeitet zu uns.

Nerineen, s. Bucciniten.

Nerineenkalk, s. Jurazeit (Juraformation).

Neritina, s. Nerititen.

Nerititen. Eine Familie fossiler Mollusken aus der Ordnung der Pectinibranchiaten, haben die letzte Windung sehr gross, mit halbkreisförmiger oder halb elliptischer Oeffnung, die übrigen Windungen liegen äusserlich ganz flach, und ihr Mittelpunct liegt nicht im Mittelpuncte der gesammten Rundung, sondern der Peripherie genähert. Die jetzigen Arten sind theils in süssen Gewässern, theils in der See einheimisch. Die fossilen, welche zahlreicher sind als die jetzigen, gehen durch alle Formationen durch. Man unterscheidet die Flussbewohner *(Neritina)* durch ihre weit dünnere Schale. Sie finden sich erst in den Süsswasserbildungen der tertiären Gebirge. Eine Art, welche sich durch kegelförmige Gestalt und ausserordentliche Grösse (4 — 6 Zoll) auszeichnet *(Velates perversus, Montf., Neritina conoidea, Desh.)*, findet sich häufig im Süsswassergebilde Frankreichs und Italiens. Die mit einem Nabel versehenen, welche nicht selten in fast allen Seewasserbildungen vorkommen, bilden die Gattung *Natica*. Der Gestalt der Schale nach schliesst sich ihnen die Gattung *Sigaretus* an, welche sich durch eine sehr grosse elliptische Mündung unterscheidet.

Nester, s. Erzlagerstätten.

Netzkorallen, bilden theils flache, blattförmige Ausbreitungen, theils Aeste, welche durch runde Zellen so durchbrochen sind, dass sie an der Oberfläche das Ansehen eines Netzes mit feinen Maschen erhalten. Sie sind meistens klein und zart und finden sich vorzüglich in der Kreide. Sind die Maschen nur auf einer Seite vorhanden, so nennt man sie Reteporiten *(Retepora)*, finden sie sich auf beiden Seiten, Eschariten *(Eschara)*.

Neufänger, syn. mit Schürfer, Muther, Bauender.

Neukirchit, s. Varvicit.

Neurolith, Thomson. Derb in feinstängligen Aggregaten von grünlichgelber Farbe. H. = 4,5. G. = 2,47. — Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Thomson: $5\ddot{\bar{A}}l\dddot{S}i^4 + \dot{C}a\dddot{S}i^4 + 6\dot{\bar{H}}$, mit 4,6 Wasser, 73,3 Kieselerde, 17,4 Thonerde und 4,7 Kalkerde (einschliesslich 1,5 Bittererde). Vor dem Löthrohre wird er weiss und ist unschmelzbar. — Zu Stamstead in Untercanada.

Neuntes, s. Stollenneuntes.

Neuroptera, s. Zellenkorallen.

Neuropterides, s. Farren.

Neuzeit. Periode der Gegenwart. — Allgemeines. — In der Periode, in welcher wir leben, erfolgen an der Erdoberfläche fortwährend verschiedenartige Gesteinsbildungen, unter Vermittelung des Wassers oder der Luft, welche an der Entwicklung und Umgestaltung der festen Erdkruste Theil nehmen und insofern den Formationen früherer Zeiträume entsprechen. — Nur ein Theil dieser Neubildungen

Digitized by Google

ist unserer Beobachtung zugänglich; der grössere Theil derselben erfolgt jedenfalls auf dem Boden des Meeres, und wird erst beobachtbar, wenn Erhebungen ihn frei legen.

Sehr wahrscheinlich finden auch gegenwärtig noch alle Arten der ursprünglichen Bildung von Schichtgesteinen Statt, der Art, dass auf der Gesammtoberfläche der Erde eine grosse Zahl von Formationen gleichzeitig nebeneinander im Entstehen begriffen ist. Unsere Beobachtungen sind aber, wie gesagt, vorherrschend auf die Landoberfläche und auf die Ufer des Meeres oder der Landsee'n beschränkt. — Alle diese neuesten Ablagerungen enthalten sehr oft Ueberreste von solchen Organismen, wie sie noch jetzt auf der Erdoberfläche leben, oder in historischer Zeit gelebt haben. Die Uebereinstimmung der Versteinenerungen mit den lebenden Arten ist das allgemein Charakteristische für diese Formationen.

Folgende sind, nach Cotta, die wichtigsten der Formationen, welche wir in ihrer Entstehung beobachten können, und welche dadurch ausserordentlich belehrend werden für die Beurtheilung der ähnlichen Resultate älterer Zeiträume.

Digitized by Google

Neueste Ablagerungen.

Mechanische Ablagerungen.	Chemische Ablagerungen.	Vegetabilische Ablagerungen.	Animalische Ablagerungen.	Atmosphärische Ablagerungen.
Flussanschwemmungen.	Kalktuff- und Travertin.	Torf.	Infusorienlager.	Firn- und Polar-Eis.
Deltabildungen.	Kieseltuff und Sinter.	Treibholz.	Polythalamien- und Foraminiferenlager.	Erratische Blöcke und Moränen.
Seifenlager.	Raseneisenstein.	Fucusbänke.	Korallenbänke.	Flugsand.
Dünen und Sandbänke.	Salzlager.	Untermeerische Wälder.	Muschelbänke.	Atmosphärischer Staub.
Vulkanische Tuffbildungen.			Koprolithenlager.	
Ablagerungen auf tiefem Meeresboden.				

Digitized by Google

A. Mechanische Ablagerungen aus Wasser. — Flussanschwemmungen. Die Flüsse führen Geschiebe, Sand und Schlamm mit sich, welche von ihnen an geeigneten Stellen: an ihren Ufern, in Landsee'n, oder bei ihrer Einmündung in das Meer, abgelagert werden. Beispiele dieser Art sind ungemein häufig. Die meisten Alpensee'n werden durch solche Vorgänge nach und nach kleiner und minder tief, manche sind schon vollständig ausgefüllt und erscheinen nun als ebene Thalweitungen. Die Delta's des Nil, des Ganges und zahlreicher anderer Flüsse sind sehr bekannt und zum Theil ziemlich genau untersucht. Sie enthalten theils Land- und Meeresorganismen gemischt, theils Brakwasser-Conchylien. Man bezeichnet diese Ablagerung als Schwemmformationen, Deltaformationen, Dünen, Sandbänke, Limans, Barren etc.

Eine bergmännisch wichtige Art der Schwemmproducte hat die Benennung Seifen oder Seifenlager erhalten. Wenn nämlich Gesteine, welche metallische Theile (namentlich Gold, Platin oder Zinnerz) oder feste Edelsteine enthalten, durch Regenfluthen oder andere Gewässer an der Oberfläche zerstört und die Zerstörungsproducte anderwärts wieder abgelagert werden, so enthalten dann diese Ablagerungen durch eine Art von Aufbereitungsprocess die schweren oder festern Theile an gewissen Stellen concentrirt, so dass man sie durch einen neuen künstlichen Auswaschungs- oder Seifenprocess mit Leichtigkeit gewinnen kann. Daher dann die Benennung der Goldseifen, Zinnseifen, Edelsteinseifen. Manche dergleichen Seifenlager sind indess auch an Ort und Stelle und nur dadurch entstanden, dass das Wasser die leichter zerstörbaren Theile fortführte und die festeren, schwereren concentrirter in lockerer Masse zurückliess. (s. Erzlagerstätte.)

Meeresanschwemmungen. Ohne Zweifel gelangt ein Theil der mechanischen Einschwemmungen der Flüsse in das Meer nicht unmittelbar vor ihren Mündungen zur Ablagerung, sondern wird weiter fortgeführt. Das ist namentlich dann der Fall, wenn Meeresströmungen sich vor den Mündungen vorüberbewegen. Es nagt ferner das Meer selbst unausgesetzt an seinen Ufern und an seinem Boden; das auf die eine oder die andere Art gewonnene Material aber gelangt irgendwo wieder zur Ablagerung. Erfolgt diese an den flachen Küsten, so kann sie als Dünen- oder Schlammbildung beobachtet werden, welche eine Vergrösserung der Landoberfläche auf Kosten des Meeres bewirkt. Erfolgt sie aber weit vom Lande entfernt, so entgeht sie menschlicher Beobachtung. Solche Küstenbildungen sind vielfach bekannt, als Sandbänke, Dünen u. dgl., welche letztere übrigens zuweilen durch die Wirkungen der Winde weit über das Land hin verbreitet werden (Flugsand).

Manchmal sind diese Meeresablagerungen mit vielen Schalthierresten gemengt und auch ausserdem kalkerdehaltig; dann bilden sich daraus ziemlich schnell feste Bänke oder Schichten, die man als neuesten Meeressandstein oder Meereskalkstein zu bezeichnen pflegt. Recht lehrreich ist in dieser Beziehung eine Ablagerung auf dem flachen östlichen Ufer (Grande-Terre) der Insel Guadeloupe, in welcher Knochen und ganze Skelette von Menschen gefunden werden. Darüber liegt nach Duchaissaing noch ein Madreporengebilde.

Vulkanische Tuffbildungen. Die Vulkane schleudern oft grosse Quantitäten von Schlacken (Lapilli) und feiner, staubartiger, sogenannter Asche aus, welche theils ohne weiteres auf der nächsten

Landoberfläche zur Ablagerung gelangen, theils von Regenfluthen zusammen- oder in das Meer eingeschwemmt werden, oder auch unmittelbar in das Meer fallen. Daraus bilden sich dann oft deutlich geschichtete mechanische Ablagerungen, welche man Tuffbildungen zu nennen pflegt. Herculanum und Pompeji sind z. B. von solchen Aschenregen und auf der Landoberfläche zusammengeschwemmten Auswurfsproducten überdeckt worden. Bei der Ablagerung auf dem Meeresboden werden dann häufig zugleich Meeresorganismen mit begraben, die sich als Versteinerungen in den vulkanischen Tuffschichten vorfinden, während im Land- und Süsswassertuff sich Land- und Süsswasserorganismen finden. So entsteht noch jetzt die Formation der vulkanischen Tuffe als Land-, Süsswasser- und Meerestuff, welcher letztere oft in den sogenannten Palagonittuff umgewandelt ist. Am Rhein nennt man eine solche Tuffbildung der erloschenen Vulkane des Laacher Seegebietes Trass.

Manche Vulkane (z. B. auf der Hochebene von Quito) scheinen bei ihren Eruptionen auch aus innern grossen Wasserbehältern durch plötzlich geöffnete Spalten grosse Schlammströme zu ergiessen, die auf ebneren Regionen sich ausbreiten und zu eigenthümlichen Gesteinen erhärten, welche man Moja nennt. Merkwürdiger Weise enthält dieser hohen Vulkanenkegeln entflossene Schlamm oft zahlreiche Fische, die in den unterirdischen Wasserbehältern gelebt haben *(Pimelotus Cyclopum)*.

B. Chemische Ablagerungen oder Formationen. — Quellenabsätze. Viele Quellen enthalten ziemliche Quantitäten von kohlensaurer Kalkerde, Kieselerde, Eisenoxyd und von mancherlei Salzen chemisch aufgelöst. Die erstern dieser Substanzen pflegen unmittelbar an den Quellenmündungen, oder wenigstens in ihrem nächsten Ablaufsgebiete sich grösstentheils niederzuschlagen und auf diese Weise locale Ablagerungen zu bilden. So entstehen Kalktuff, Travertin, Kieseltuff, Sinter und Raseneisenstein als neueste Gesteinsbildungen.

Dergleichen Gesteine sind aber wahrscheinlich zu allen Zeiten von Quellen abgelagert worden. Ihre räumliche Ausdehnung ist nur in der Regel eine so beschränkte, dass es dadurch erklärlich wird, wenn man verhältnissmässig nur selten aus ältern geologischen Zeiträumen herrührend dergleichen auffindet. Dazu kommt noch, dass manche derselben im Laufe der Zeiten solche Umwandlungen erlitten haben mögen, dass sie in ihrem gegenwärtigen Zustande nicht so leicht als Quellenbildungen erkannt werden.

Beim Kalktuff ist es zuweilen deutlich erkennbar, dass seine Bildung in die Diluvialperiode hinab, oder vielmehr aus dieser in die Jetztzeit heraufreicht. Viele Kalktuffablagerungen Thüringens enthalten in ihren unteren Schichten Ueberreste von ausgestorbenen Thieren der Diluvialzeit, während sie an manchen Stellen sich noch jetzt fortbilden und in den obersten Schichten überhaupt nur Reste von noch existirenden Species umschliessen.

Landsee- und Meeresabsätze. Die in den Quellen aufgelösten Salze gelangen in der Regel nicht an ihren Mündungen, sondern erst in den ruhigern Wasseransammlungen zugleich mit Thon oder Mergelschlamm zur Ablagerung, so in den Natronsee'n, Bittersalzsee'n etc.

Digitized by Google

Selbst das Chlornatrium, welches zugleich mit einigen andern Salzen einen ursprünglichen Bestandtheil des Meereswassers bildet, schlägt sich auf den flachen Küsten des Meeres, in warmen Klimaten, wo die Fluth flache Wasserbecken füllt, die während der Ebbe austrocknen, zu immer dicker werdenden Krusten nieder. So bilden sich im Kleinen Salzformationen, die in gewissem Grade an die ältern, oft sehr mächtigen Steinsalzbildungen erinnern; für diese letzteren bleibt aber allerdings noch Manches unerklärt.

C. Pflanzenanhäufungen. — Phytogene Formationen. — Torflager. Gewisse Sumpfpflanzen, namentlich einige Moosarten, wachsen generationsweise übereinander fort, und bilden so das, was man Torf zu nennen pflegt, bis zu einer Mächtigkeit von mehr als 100 Fuss und oft in sehr beträchtlicher Ausdehnung. Die unteren Regionen dieses filzartigen Pflanzengewebes verdichten durch den Druck der darauf lastenden oberen nach und nach immer mehr und mehr und werden dadurch der Braunkohle ähnlich. Durch sehr lange dauernde Bedeckung scheint wahre Braunkohle daraus zu werden.

Diese Torfformation, wo sie noch als solche erkennbar auftritt, ist in der Regel nicht von neuern Ablagerungen bedeckt. Bei Mühlberg in Thüringen ist damit gleichzeitig eine Kalktuffbildung verbunden, der Art, dass Torf und Kalktuff miteinander wechsellagern. Bei Mühlhausen dagegen (ebenfalls in Thüringen) ist ein noch erkennbar aus Moos bestehendes Torflager, 50 Fuss dick, von Diluviallehm bedeckt, und gehört somit der vordiluvialen Zeit an. Dasselbe kann, wie beim Kalktuff, rücksichtlich der untern Regionen, bei mancher noch fortwachsender mächtiger Torfbildung der Fall sein. Sehr oft werden bekanntlich in Torflagern nicht nur wohl erhaltene Baumstämmme, Aeste, Früchte u. dgl. Pflanzenreste gefunden, sondern gar nicht selten auch Ueberreste von Thieren und Menschen.

Treibholzablagerungen. Die grossen Flüsse, welche noch wenig angebaute, stark bewaldete Länder durchströmen, so ein Theil der nord- und südamerikanischen, führen häufig ganze Baumstämme und andere Pflanzentheile in ihren Fluthen mit sich fort, die an seichtern Stellen, in Landsee'n oder erst im Meere irgendwo zur Ablagerung gelangen. Sind sie einmal bis an das Meer vorgedrungen, so werden sie leicht von dessen Strömungen ergriffen, an sehr entlegene Stellen entführt, so dass Treibholz, welches der Golfstrom den hochnordischen Küsten zuführt. Es ist begreiflich, dass solche Materialien von analogem Bau und ziemlich gleicher specifischer Schwere auch vorzugsweise an bestimmten Stellen zur Ablagerung gelangen, die dem Ende der Strömung vorliegen und sich etwa durch ihre buchtförmige Gestalt noch besonders zum Aufnehmen der schwimmenden Materialien eignen. Es entstehen dadurch locale Anhäufungen von Pflanzensubstanz, aus denen durch Bedeckung ebenso gut Kohlenlager werden können, wie aus dem Torf, und wirklich kann man bei manchen älteren Kohlenlagern ihre Zusammensetzung aus lauter angeschwemmten Baumstämmen noch deutlich erkennen.

Tangablagerungen. Gewisse Fucoideen (Seetangarten) wachsen im Meere gesellig und bilden weit ausgedehnte netzförmige Verschlingungen, welche sogar der Schifffahrt hinderlich werden; z. B. die grosse, meist aus *Fucus natans* bestehende Bank westlich von den

Digitized by Google

Azoren im atlantischen Meere. Zwischen den Pflanzenverschlingungen leben dann gewöhnlich unzählige Thiere verschiedenster Art. Die Ueberreste dieser Pflanzencolonie mitten im Meere müssen nothwendig auch untermeerische Anhäufungen vegetabilischer Substanz hervorbringen, welche sich indessen unserer Beobachtung entziehen. Auch auf diese Art kann die Bildung von Kohlenlagern vorbereitet werden. Forchhammer hat dagegen durch chemische Untersuchungen für wahrscheinlich erkannt, dass besonders die Bildung von Alaunschiefer durch solche, mit Thonschichten gemengte Fucoideenreste zu erklären sei.

Untermeerische Wälder. Hie und da hat man, namentlich an den Küsten Englands, unter dem gegenwärtigen Meeresspiegel die deutlichen Ueberreste ehemaliger Wälder beobachtet, bestehend aus Baumstrünken, mit ihren Wurzeln noch festsitzend und aus umgefallenen Baumstämmen. Offenbar müssen sie durch Senkung des Bodens in diese Lage gekommen sein. Werden dergleichen versenkte Waldstrecken von Ablagerungen anderer Art bedeckt, so wird die Folge davon eine sehr dünne Kohlenschicht sein, aber allerdings nur eine sehr dünne, denn man hat berechnet, dass auch die üppigste Waldvegetation unter den günstigsten Verhältnissen doch nicht mehr Kohlenstoff enthält, als für eine wenige Linien dicke Steinkohlenschicht erforderlich sind.

D. Animalische Anhäufungen. — Zoogene Formationen. — Infusorienlager. In stagnirenden Gewässern, wie in den meisten Flüssen leben ausser den für das unbewaffnete Auge erkennbaren Organismen unzählige andere, die so klein sind, dass sie nur unter dem Mikroskope sichtbar werden. Gerade diese höchst kleinen Organismen nehmen einen sehr wesentlichen Antheil an der Bildung der festen Erdkruste, sowohl die kieselschaligen der süssen Gewässer, als die kalkschaligen des Meeres. Die Infusorien des Süsswassers, einschliesslich die Bacillarien, die vielleicht Pflanzen sind, besitzen zum Theil eine Schale oder einen ähnlichen festen Apparat, welcher aus Kieselerde besteht. Nach dem Tode der Thiere häufen sich diese Schalen auf dem Boden des Wassers an und bilden kieselige Gesteinsablagerungen, wie z. B. die mehre Fuss mächtigen Schichten von reiner Kieselguhr in den Torfmooren bei Soos unweit Franzensbad in Böhmen. Auch ein Theil der Stadt Berlin ruht nach Ehrenberg's Untersuchungen auf einer solchen sehr mächtigen Anhäufung zum Theil sogar noch lebender Infusorien.

Dergleichen Kieselgesteine hat man nun mehrfach auch in vorhistorischen Ablagerungen aufgefunden, wie z. B. das mächtige Polirschieferlager von Kutschlin bei Bilin in Böhmen.

Da solche Infusorien sich ausserordentlich schnell vermehren und nur eine kurze Lebensdauer haben, so ist die Gesteinsbildung, welche durch Ablagerung ihrer Leichen veranlasst wird, eine viel schnellere, als man von so kleinen Wesen erwartet. Sie würde eine noch schnellere sein, wäre nicht ihre Ernährung eine beschränkte. Nicht nur ihre organische Nahrung, auch die Kieselerde für ihre Schalen müssen sie aus dem Wasser entnehmen, welches doch stets nur Minima davon zugleich aufgelöst enthält. Mächtige Ablagerungen solcher Gesteine setzen desshalb immerhin eine sehr lange Zeitdauer für ihre Bildung voraus.

Ganz besonders befördert wird die Ablagerung der Süsswasser-Infusorien, welche in Flüssen leben, bei der Einmündung der letzteren in das Meer. Das in der Fluthzeit eindringende Salzwasser tödtet die

Digitized by Google

stets aufs Neue herangeführten kleinen Thiere und staut zugleich die Strömung an, ihre Leichen fallen desshalb zu Boden und nehmen einen sehr wesentlichen Antheil an der Verschlammung, „Schlickbildung", welche, z. B. in der Elbmündung für die Schifffahrt sehr lästig wird.

Polythalamien- und Foraminiferenlager. Wie die im Süsswasser lebenden kieselschaligen Infusorien, in ganz ähnlicher Weise bringen auch die im Meere lebenden kalkschaligen Polythalamien und Foraminiferen Gesteinsablagerungen hervor. Sie sind ebenfalls für das unbewaffnete Auge nicht erkennbar, aber die ungeheure Zahl ihrer Individuen, ihre ausserst schnelle Vermehrung bei kürzerer Lebensdauer bewirken in grossen Meeresregionen einen unausgesetzten Niederschlag, der zunächst ein erdig oder schlammig kalkiger ist, allmählig aber zu immer festerem Kalksteine, dolomitischem Kalkstein oder Mörtel erhärtet. Da ihre Ablagerung meist entfernt von den Küsten auf dem Meeresboden erfolgt, so kann man sie nur ausnahmsweise, durch Senkbleiproben mittelbar beobachten, aber manche älteren Ablagerungen, wie die weisse Kreide, zeigen, dass sie gleichzeitig in ungeheuerer Ausdehnung und in sehr langen Perioden erfolgte. Nach Ehrenberg's Untersuchungen ist es höchst wahrscheinlich, dass ähnliche Ablagerungen zu allen Zeiten erfolgten und noch jetzt erfolgen.

Auf eine recht merkwürdige Weise zeigt sich hierdurch, dass der Einfluss der Organismen auf die Umgestaltung der Erdoberfläche und ihr Antheil an der Bildung der festen Erdkruste um so grösser zu sein pflegt, je kleiner sie selbst sind, und dass ferner die meisten organischen Reste in den Schichten und Gesteinen gefunden werden, deren Entstehung langsam und im normalen Verlaufe erfolgt, während die wenigsten in denen vorkommen, welche Folgen gewöhnlicher Vorgänge, ungewöhnlicher, gewaltsamer Ereignisse — sogenannter Katastrophen oder Naturrevolutionen — sind. Diese letzteren enthalten überhaupt nur ausnahmsweise Versteinerungen.

Formation der Korallenriffe. In der tropischen Zone leben im Meere unter ihrer Entwicklung günstigen Umständen eine Anzahl Korallenspecies, namentlich aus den Gattungen *Millepora, Astraea, Meandrina* und *Cargaphylla* gesellig beisammen, welche ihre aus kohlensaurem Kalk bestehenden Gehäuse (Korallenstöcke) mit einer gewissen Gemeinsamkeit zu sogenannten Korallenriffen aufbauen. Die Riffe bauenden Korallen setzen sich ursprünglich nur in der Nähe der Küsten auf wenig tiefem, aber festem Meeresboden an, und bilden dem Ufer parallele oder ringförmige Umwallungen der Inseln *(Barier reefs)*. In grosser Meerestiefe, bei viel mehr als 100 Fuss unter dem Wasserspiegel, findet man nie solche Zoophyten im lebenden Zustande. Dennoch aber bestehen aus ihnen, und wie es scheint, nur aus ihnen, sehr zahlreiche flache Inselgruppen mitten im Stillen und Indischen Ocean, weit von allen Küsten entfernt und steil aus Tiefen von mehr als 1000 Fuss aufragend. Sie erheben sich mit ihrer ganzen Oberfläche nur wenige Fuss über den Meeresspiegel, zeigen meist eine kreis- oder ringförmige Gestalt und dazu oft auch noch eine ringförmige Vertheilung. Die ringförmigen „Atols" umschliessen ein kreisförmiges Wasserbecken (eine Lagune). Die Erklärung der Entstehung aller dieser Koralleninseln erschien äusserst schwierig, bis Darwin das Problem löste. Dieser hat gezeigt, dass sie nur durch eine langsame, aber sehr lange andauernde Senkung des Meeresbodens erklärt werden können, welche den Zoophyten gestattete, ihre Korallenbaue bei geringer Wassertiefe

Digitized by Google

zu beginnen, und der Senkung entsprechend stets zu erhöhen. Es waren danach Anfangs Inseln oder Küsten umgebende Riffe, die Inseln oder das Land versanken nach und nach, aber die Zoophyten bauten fort und fort, so dass sie jetzt mit einer Höhe von mehr als 1000 Fuss über dem Meeresboden, aber nur sehr wenig über dessen Spiegel aufragen, oft weit entfernt von allem Lande.

Der Zeitraum, welcher nöthig gewesen ist, um ein solches Resultat zu liefern, muss jedenfalls ein sehr grosser, wohl Hunderttausende von Jahren umfassender gewesen sein, und es ist desshalb sehr wahrscheinlich, dass auch diese Korallenbauten, wie manche Torf- und Kalktuffbildungen aus der vorhistorischen Zeit hereinragen. Durch Wiedererhebung trocken gelegt, würden sie eine sehr merkwürdige Korallenformation darstellen, welche, über Hunderttausende von Quadratmeilen verbreitet, in Gestalt isolirter gewaltiger Felsen aufragt, zwischen denen sich Niederschläge anderer Art von geringerer Mächtigkeit abgelagert haben.

Während ein Theil der jetzigen Korallenbauten durch langsame Senkung des Meeresbodens in seiner Entwicklung ausserordentlich befördert worden zu sein scheint, ist ein anderer Theil durch Erhebungen trocken gelegt und somit im Weiterbau unterbrochen worden. Korallenbänke verhältnissmässig sehr neuer Entstehung liegen dann auf dem trockenen Lande.

Ueberreste ähnlicher Korallenriffe beobachtet man als besondere Facies auch in älteren Formationen, und in diesen nicht bloss zwischen den Wendekreisen, auf welche Zone die jetzigen Korallenriffe ausschliesslich beschränkt sind, sondern bis zum sechszigsten Grade nördlicher Breite, was, wie viele andere Umstände, eine bedeutende Aenderung der klimatischen Zustände voraussetzt.

Muschelbänke. Manche zweischalige Conchylien, z. B. die Austern, leben an dem Meeresboden fest geheftet gesellig beisammen und überziehen diesen generationsweise als Muschelschichten. Diese werden um so zusammenhängender und bilden um so festere Muschelbänke, wenn sich in den Zwischenräumen zwischen den vorherrschenden Schalthieren andere kleinere Arten (z. B. der Gattung *Serpula)*, Schalenfragmente und Schlamm anhäufen. So mächtige und ausgedehnte Gesteinsbildungen, wie durch Polythalamien und Korallen werden indessen dadurch doch nicht hervorgebracht.

Koprolithenlager (Guano). Auf den Chinchas-Inseln, auf Lobas de Terra und Lobas de Afnero an der Westküste Peru's, auf den Inseln und Klippen der Springsbucht, der Desvelos und der Wachtbucht neben der Südspitze Amerika's, sowie endlich auf Ichoboe und auf den Klippen der Saldanabai an der Westküste Afrika's finden sich 60 Fuss mächtige Ablagerungen von animalischen Excrementen, die unter der Benennung Guano neuerlich sehr bekannt geworden sind und als Düngematerial benutzt werden. Diese Guanolager sind durch allmählige Anhäufung des Kothes von Vögeln und vielleicht auch von Robben entstanden und entstehen auf diese Weise noch jetzt. Die untern Schichten bilden oft eine steinharte Masse, gegen Oben aber wird dieselbe lockerer und erdiger. Die grösste Unfruchtbarkeit der Oberfläche ist sehr bezeichnend für dieses in kleinen Quantitäten wirksamste aller Düngematerialien. Auch Knochenreste von Vögeln und Robben werden zuweilen darin gefunden.

Digitized by Google

Der Berg Miadca in Centralafrika (10° 30′ nördl. Br. und 13° 15′ östl. von Greenw.) scheint auf seinem Gipfel ebenfalls von einem Guanolager bedeckt zu sein. Die Oberfläche dieses sehr isolirt stehenden und hohen Berges erschien früher, wie Dr. Barth erfuhr, durchaus dunkel, seit einiger Zeit aber ist seine obere Kuppe ganz weiss geworden, und zwar durch die allmählige Anhäufung der Excremente von unzähligen Adlern, welche den Berg stets umschwärmen.

Auch in vorhistorischer Zeit haben ähnliche Locale Anhäufungen von thierischen Excrementen Statt gefunden und wir lernen dergleichen kennen aus der Diluvialzeit in Höhlenräumen und aus der Liaszeit als Uferbildung in Meeresbuchten.

E. Durch atmosphärische Niederschläge veranlasste Ablagerungen. — Es ist nicht lediglich das Wasser in seinem tropfbar flüssigen Zustande, welches geschichtete Ablagerungen an der Erdoberfläche hervorbringt oder vermittelt. Auch Schnee und Eis und die Strömungen der Atmosphäre bedingen dergleichen. Diese alle fassen wir hier unter obiger Ueberschrift zusammen, theilen sie aber wieder in Eisformationen und Luftformationen.

Eisformationen. In der Nähe beider Erdpole und in allen Gebirgen, welche in die Schneeregion aufragen, finden sich constante, oft geschichtete Anhäufungen von Schnee und Eis, welche als Theile der festen Erdkruste anzusehen sind. Einige derselben sind allerdings einem steten Wechsel, einer unausgesetzten Erneuerung der Theile unterworfen, aber ihre Totalerscheinung bleibt nichtsdestoweniger eine constante.

Firn und Gletscher. Die Schnee- und Eisfelder der Polargegenden, wie die der hohen Gebirge müssten durch den jährlichen Zuwachs atmosphärischer Niederschläge stets dicker werden, wenn nicht auf anderem Wege eine Ausgleichung Statt fände, wodurch sie sich innerhalb bestimmter mittlerer Grenzen erhalten. Der örtliche Process des Aufthauens in den wärmeren Zeiten genügt nicht, diese Ausgleichung zu bewirken, aber die angehäuften Schnee- und Eismassen drücken und senken sich nach den Gesetzen der Schwere selbst bei sehr geringer Neigung seitwärts nach tieferen Regionen, wo sie an Ort und Stelle aufthauen, oder von den Strömungen des Meeres ergriffen und in wärmere Regionen entführt werden.

Diese Vorgänge sind in den Schnee- und Eisregionen der Gebirge am Deutlichsten beobachtet worden, finden aber sehr analog auch in den Polargegenden Statt.

Die constante, auch im Sommer bleibende Schneedecke der hohen Gebirge pflegt man in den Alpen Firn zu nennen; diese wird bei jedem Schneefall durch eine neue Schicht vermehrt, und nur während des Sommers thauen einzelne dieser Schichten, aber bei Weitem nicht alle, ganz wieder auf. Ist zwischen den einzelnen Schneefällen, wie es häufig geschieht, etwas Staub aufgeweht, so kann man später die Schichtung der ganzen Masse durch diese, wenn auch nur sehr dünnen Staublagen besonders deutlich erkennen.

Die Firnmassen der Höhen senken sich aber nach und nach in die Thäler und Schluchten herab. Hier wirkt der Temperaturwechsel stärker auf sie ein, die kleinen Eistheilchen des Firnschnee's vereinigen sich zu einer immer fester und fester werdenden Eismasse und bilden so die Gletscher. Diese aber bewegen sich in ihrer ganzen Ausdehnung,

Digitized by Google

wenn auch sehr langsam, ebenfalls thalabwärts. Die Bewegung der scheinbar ganz starren Eismasse der Gletscher entspricht nach den sorgfältigen Beobachtungen der Neuzeit einem sehr langsamen Fliessen, d. h. der Gletscherkörper rückt nicht im Ganzen und überall gleichmässig vor, sondern seine einzelnen Regionen den Umständen entsprechend, hier schneller, dort langsamer, mit steter Gestaltveränderung. Je tiefer die Masse hinabrückt, einer um so höhern mittleren Jahres-Temperatur wird sie ausgesetzt, sie überschreitet zwar wegen des steten Nachschubes von Oben die untere Schneegrenze um ein sehr Bedeutendes, aber endlich beträgt doch der jährliche Thau- und Verdunstungsprocess ebensoviel als der Nachschub. Dadurch wird ein Gleichgewicht zwischen beiden hergestellt und die Ausdehnung der Eisströme (Gletscher) bleibt darum eine ziemlich constante, nur wenig variirend, je nach den klimatischen Verhältnissen der einzelnen Jahre.

Moränen. Auf dem Wege durch die Thäler herab fallen von den steilen Gehängen oft Stein- und Schuttmassen auf die Seitenränder der Gletscheroberfläche und bilden die sogenannten Seitenmoränen, die von dem Eise stets thalabwärts getragen werden. Wo zwei Gletscher, aus verschiedenen Thälern kommend, sich vereinigen, da entsteht eine Mittelmoräne, und diese wie die Seitenmoränen erreichen endlich das untere Gletscherende, wo sie eine Endmoräne bilden, welche nothwendig stets grösser wird, solange das Gletscherende an derselben Stelle bleibt. Rückt dieses vor, so werden die Schuttmassen der Endmoränen theils mit vorgeschoben, theils überdeckt; weicht dagegen das Gletscherende in warmen und trocknen Jahren zurück, so bleibt der Schuttwall vor demselben liegen, und ein neuer fängt an sich zu bilden. Auf diese Weise entstehen zuweilen mehre hundert Fuss hohe Schuttwälle, in denen allerlei Fels- und Steintrümmer ungeschichtet durcheinander liegen.

Schnee und Eis treten daher nicht nur als örtlich constante Theile der festen Erdkruste auf, sondern sie bewirken auch überdiess den Transport und die eigenthümlichen Anhäufungen von Schuttmassen und Felsblöcken, sogenannten Moränen, die man aus frühern Zeiträumen herrührend, nebst andern Spuren einstiger Gletscherwirkung, in abgerundeten, geschliffenen und gefurchten Felsoberflächen, zuweilen auch da findet, wo es jetzt keine Gletscher mehr giebt.

Polareis. In den Polargegenden finden mit gewissen Modificationen ähnliche Erscheinungen und Vorgänge in einem weit grossartigeren Massstabe Statt. Gletscher von 50—60 Meilen Länge und einer Dicke von mehr als 1000 Fuss schieben ihre Enden ins Meer, ungeheuere Eismassen „Eisberge“ und kleinere Fragmente „Kalbeis“, zum Theil mit Felstrümmern beladen, trennen sich ab und werden von den Strömungen des Wassers in niedere Breiten getragen. Dort den Wirkungen der Wärme erliegend, thauen sie auf und lassen ihre Steinfrachten auf den Boden des Meeres sinken. Auf diese Weise vermitteln sie unausgesetzt einen Transport polarer Felstrümmer nach den gemässigten Zonen, dessen Resultat aber unserer Beobachtung entzogen ist, da die Ablagerung auf dem Meeresboden erfolgt.

Ein ganz analoges Resultat, aber aus der Diluvialzeit herrührend, ist dagegen durch inzwischen eingetretene Niveauveränderungen sehr gut beobachtbar. Tiefer hinab als bis in die Gebilde der Diluvialzeit

Digitized by Google

sind dagegen noch keinerlei Einwirkungen mit Sicherheit nachgewiesen, und es ist hiernach wahrscheinlich, dass vor dieser Zeit die mittlere Temperatur des Erdkörpers noch zu hoch war, um eine ausgedehnte Eisbildung zu gestatten.

Ausser dieser zwar bewegten, aber doch örtlich constanten Eisbildung giebt es nun auch noch unbewegte innerhalb der festen Erdkruste. In einem grossen Theile Nordsibiriens finden sich einige Fuss tief unter der Oberfläche auch während des Sommers constante Erdschichten, oder wenigstens vom Eis ganz durchdrungene Bodenschichten, z. B. Sandstein, dessen Bindemittel aus Eis besteht.

Bei Jakuzk unter andern wurde in einem Brunnenschacht der Boden bis 382 Fuss tief gefroren und zum Theil ganz aus Eis bestehend gefunden, während er im Sommer bis 3 Fuss aufthaut und culturfähig ist. Die untere Eisgrenze ward damit noch nicht einmal erreicht, und dergleichen Eisschichten können näher dem Pole offenbar noch mächtiger sein.

Luftformationen. — Flugsand und Atmosphärenstaub. Der Sand der trocknen Wüsten, wie der der Dünen, wird oft vom Winde bewegt und an neue Localitäten abgelagert. Ganze Karavanen sind auf diese Weise schon begraben worden und viele der ägyptischen Pyramiden sind theilweise von angewehtem Sande bedeckt. Gewöhnlich erfolgen solche Sandablagerungen in flacher Hügel- oder Wellenform.

Die heftigen Winde führen aber überhaupt überall Staubtheilchen mit sich fort und lagern sie anderwärts wieder ab. Recht deutlich erkennbar ist das, wie wir sahen, auf den hohen Firnfeldern. Ehrenberg hat aber sogar nachgewiesen, dass gewisse mit Infusorien und andern organischen Theilchen geschwängerte Staubarten aus Südamerika durch den obern Passatwind über den Atlantischen Ocean herüber geführt werden, wo sie dann an den Westküsten Afrika's als sogenanntes „Dunkelmeer“ niederfallen, oder vom Sirocco ergriffen, sich über einen Theil von Europa ausbreiten und hier zuweilen den sogenannten Blutregen oder rothen Schnee veranlasst haben.

In solcher Weise entstehen Niederschläge, dünne Ablagerungen, veranlasst durch Luftströmungen, und wenn dieselben in jedem einzelnen Falle nur ein sehr geringes (dünnes) Resultat liefern, so verdienen sie doch immerhin die Aufmerksamkeit der Geologen umsomehr, da es gar nicht unwahrscheinlich ist, dass man die Spuren solcher Vorgänge auch noch aus vorhistorischen Perioden herrührend auffinden könne. Weit bemerkbarer sind die vom Winde oft sehr weit ausgebreiteten Aschenfälle der vulkanischen Eruptionen, die wir bereits als eine Veranlassung zu vulkanischen Tuffbildungen kennen gelernt haben.

Rückblick. Wir haben soeben eine grosse Zahl von Gesteinsablagerungen kennen gelernt, welche in der Jetztzeit während ihrer Entstehung beobachtet werden können, und somit alle räumlich nebeneinander Statt finden, zugleich aber auch zeitlich nacheinander. Die meisten der gut beobachtbaren sind sehr localer Natur, weil sie auf der Landoberfläche Statt finden; könnten wir auch die auf dem Meeresboden erfolgenden Ablagerungen hinreichend beobachten, so würden sich darunter jedenfalls solche finden, welche gleichzeitig und zusammenhängend Tausende von Quadratmeilen bedecken.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass in den früheren Erdentwicklungszeiträumen, wenigstens von der Grauwackenperiode an, eine ähnliche

Mannichfaltigkeit von Gesteinsbildungen oder Formationsablagerungen nebeneinander Statt gefunden habe, wenn auch einzelne Processe der Gesteinsbildung, wie z. B. die vom Gefrieren des Wassers abhängigen, nur erst den neuesten Perioden angehören mögen.

Es lässt sich demnach erwarten, dass allen Zeiträumen eine grosse Mannichfaltigkeit von Ablagerungen (Formationen) angehöre, und wenn eine solche Mannichfaltigkeit von Aequivalenten oder Parallelformationen der älteren Zeiträume bisher noch nicht nachgewiesen ist, so mögen wohl folgende die Hauptursachen davon sein:

1. Wir kennen zur Zeit den inneren Bau erst von einem verhältnissmässig sehr kleinen Theile der festen Erdkruste.

2. Hätten wir die gegenwärtigen ausgedehnten Meeresablagerungen deutlich vor Augen, so würden sie wie die vorhistorischen ganz vorzugsweise die Aufmerksamkeit fesseln, und ihre randlichen Variationen, die Küstenfacies würden uns eben nur als locale Modificationen erscheinen, als ineinander übergehende, nicht als selbstständige Bildungen. In dieser Beziehung sind daher die älteren Ablagerungen oft vollständiger erkannt und belehrender, als die gegenwärtigen. Thonige Ablagerungen, kalkige Polythamiengesteine, Korallenriffe und Muschelbänke, Tuffbildungen und Delta's können in der That als blosse Facies ein und derselben Hauptformation angehören.

3. Die localen Gesteinsablagerungen auf der Landoberfläche mögen, wie diese selbst, in den älteren Perioden vielleicht wirklich minder mannichfach gewesen sein. Ueberdiess sind sie aber auch meist von so geringer Verbreitung, dass sie nach ihrer Bedeckung zwischen ausgedehnten Ablagerungen leicht übersehen oder verkannt werden können. Das letztere ist um so leichter möglich, da sie unter starker Bedeckung auch bedeutenden petrographischen Umwandlungen ausgesetzt gewesen sein werden. Aus Torf und andern Pflanzenanhäufungen sind Braun- oder Steinkohlen geworden, aus porösem Kalktuff vielleicht dichter Kalkstein, aus Raseneisenstein Brauneisensteinlager, aus Infusoriengesteinen dichte Kieselmassen u. s. w.

4. Endlich sind wohl manche ganz locale Ablagerungen auf der Landoberfläche auch wieder zerstört und weggeschwemmt worden, ehe sie von neueren Ablagerungen bedeckt wurden.

5. Dass aber überhaupt die Mannichfaltigkeit der Gesteinsbildungen auf der Erdoberfläche mit der Zeit etwas zugenommen habe, und jetzt die gleichzeitig grösste sei, ist *à priori* wahrscheinlich, weil alle früheren Vorgänge in gewissem Grade auch auf die späteren einwirkten, und somit durch eine Art von Summirung der Einflüsse sich auch die Bedingungen der Gesteinsbildung immer mannichfaltiger gestalten mussten, gerade so wie wir finden, dass sich das organische Leben auf der Erde immer mannichfaltiger gestaltet hat (Cotta, Flötzformationen).

Newjanskit, s. Osmiridium.

Niagara-Gruppe, s. Grauwackengruppe.

Nichts, Hüttennichts, syn. mit weissem Zinkoxyd.

Nickel. — Reines Nickelmetall wird ganz so wie reines Kobalt dargestellt. Es ist silberweiss, so dehnbar, dass man es in Blech und Draht verwandeln kann, und stark magnetisch. Das specifische Gewicht ist = 8,6 bis 9,26. In der Hitze und zu den Säuren verhält es sich wie Kobalt, nur sind seine Auflösungen fast stets grün gefärbt.

Man kennt Nickeloxyd und Nickelsesquioxyd oder Superoxyd; jenes ist ein graues Pulver, welches durch Kohlenoxydgas leicht

Digitized by Google

reducirt. Auf und in manchen Garkupfern findet es sich in regelmässigen Octaëdern auskrystallisirt.

Nickelerze. — Am Häufigsten finden sich Kupfernickel, Arseniknickel, Nickelglanz und nickelhaltiger Magnetkies; ausserdem sind noch manche andere Erze nickelhaltig, wie Meteoreisen, Antimonnickel, Haarkies, Kobaltnickelkies, Nickelwismuthglanz, Nickelocker u. s. w. — Endlich muss auch die sogenannte Speise, worunter man eigenthümliche Arsenverbindungen versteht, welche beim Blei-, Kupfer- und Schmaltschmelzen fallen, und ausserdem auch noch manches Krätzkupfer, namentlich aus Kupferschiefer, als Material für die Nickelbereitung angesehen werden.

Darstellung des Nickels im Grossen. — Seitdem die Legirung von Nickel, Kupfer und Zink, das Argentan oder Neusilber, sehr allgemeine Anwendung gefunden hat, ist die Nickelgewinnung aus Substanzen, die man früher als werthlos ansah, ein bedeutender Gegenstand geworden. Es werden dazu ganz besonders die oben zuerst genannten Erze und die Nickelspeisen benutzt. Das Metall ist in denselben an Arsenik oder an Schwefel gebunden.

Die Speise wird bei Darstellung des Nickels in Flammöfen geröstet, wobei jedoch das Arseniknickel niemals seinen ganzen Arsengehalt verliert.

Zu Birmingham, wo man ungarisches Erz (unreinen Nickelglanz etc.) verarbeitet, schmelzt man dasselbe in einem Flammofen mit ein Wenig Kalkstein und Flussspath in starker Hitze, und erhält so die reinen Metallverbindungen neben einer Schlacke. Sie werden als sehr feines Pulver 12 Stunden geröstet. Dann löst man die Masse in Chlorwasserstoffsäure auf, wobei wenig zurückbleibt, zum Beweise, dass pulverförmiges Arseniknickel unter fleissigem Umrühren ziemlich vollständig oxydirt werden kann. Die verdünnte Auflösung versetzt man mit Chlorkalk und Kalkmilch, welche Arsen und Eisen abscheiden, deren letzte Antheile nebst etwas Kupfer durch einen Strom Schwefelwasserstoffgas niederfallen. Alsdann scheidet man aus dem Filtrat das Kobalt, wovon die Erze halbsoviel als Nickel, etwa 3 Procent, enthalten sollen, durch Chlorkalk, und schlägt das Nickeloxyd durch Kalkmilch nieder. Diess wird geglüht und zu metallischem porösen Nickel (Nickelschwamm) reducirt.

Nickeloxyd reducirt sich schon in porösen Thontiegeln durch die brennbaren Gase der Flamme.

Das käufliche Nickel bildet graue, schwammige Stücke, deren Gehalt ungleich ist. Zuweilen ziemlich rein, enthalten sie nicht selten noch Arsen, Kupfer und Eisen. — Kerl's Hüttenkunde, Bd. III, Abth. 1, S. 339.

Nickel, gediegen, syn. mit Haarkies.

Nickelantimonglanz }
Nickelantimonkies } syn. mit Nickelspiesglanzerz.

Nickelarsenkies, s. Nickelglanz.

Nickelblüthe, s. Nickelocker.

Nickelglanz; Nickelarsenkies; Gersdorffit, Löwe. — Krystallsystem homoëdrisch regulär. Die Krystalle sind Octaëder, Hexaëder und zuweilen auch mit den Pyritoëderflächen. Theilbarkeit nach dem Hexaëder, ziemlich vollkommen. Bruch uneben; spröde. H. = 5,5. G. = 6,1 bis 6,64 (?), die Varietät von Harzgerode wiegt nach Rammelsberg nur 5,61 bis 5,65; silberweiss in stahlgrau geneigt, grau und graulichschwarz anlaufend. Chemische

Zusammensetzung ist bis jetzt noch keineswegs übereinstimmend ermittelt worden; die Varietät von Loos, die von Lobenstein und Harzgerode, so wie die von Müsen scheint nach den Analysen von Berzelius, Rammelsberg und Schnabel der Formel $NiAs + NiS^2$ zu entsprechen, welche 35,5 Nickel, 45,2 Arsen und 19,3 Schwefel erfordert, wobei jedoch ein Theil des Nickels in der Varietät von Loos ungefähr durch 4 Procent Eisen und 1 Proc. Kobalt, in der Varietät von Harzgerode durch 6, und in der von Müsen durch 2,4 Procent Eisen ersetzt wird; die krystallisirte Varietät von Schladming und die von Prakendorf in Ungarn entspricht nach den Analysen von Löwe ziemlich genau der Formel $2NiAs + NiS + FeS^2$, oder auch, wenn man Ni und Fe durch R bezeichnet, der Formel $2NiAs + R^2S^3$, von welchen die erstere 28,1 Nickel, 8,9 Eisen, 47,7 Arsen und 15,3 Schwefel erfordern würde; die Analysen von Pless führen auf die Formel $NiAs + 2RS$, in welcher R Nickel, Eisen und etwas Kobalt bedeutet, und welche 45,1 R, 38,5 Arsen und 16,4 Schwefel ergeben würde; die Analyse von Wackenroder endlich giebt wiederum ein anderes Resultat. Im Kolben zerknistert er heftig, und giebt stärker erhitzt ein reichliches Sublimat von gelblichbraunem Schwefelarsen; der Rückstand ist roth und verhält sich wie Rothnickelkies. In Salpetersäure löst er sich theilweise unter Abscheidung von Schwefel und arseniger Säure. — Loos in Helsingland (Schweden), Schladming in Steyermark, Lobenstein im Voigtlande, Tanne und Harzgerode am Harz, Müsen im Siegen'schen. Löwe schlägt vor, die Varietät von Schladming und Prakendorf Gersdorffit zu nennen.

Nickelin, s. Kupfernickel.

Nickelocker; Nickelblüthe. Mikrokrystallinisch, kurz haarförmige Krystalle, welche nach Breithaupt unter dem Mikroskope den Habitus der Krystalle der Kobaltblüthe zeigen, und flockige Efflorescenzen, auch derb und eingesprengt, von erdiger Textur; ziemlich mild. H. = 2 bis 2,5. G. = 3 bis 3,1. Apfelgrün bis grünlichweiss, schimmernd bis matt, im Striche glänzender. — Chemische Zusammensetzung nach Kersten ganz analog mit jener des Vivianites und der Kobaltblüthe, nämlich $\dot{N}i^3\ddot{A}s + 8\dot{H}$, mit 24 Wasser, 38,4 Arsensäure und 37,6 Nickeloxydul, womit auch die älteren Analysen von Berthier und Stromeyer völlig übereinstimmen; giebt im Kolben Wasser, auf Kohle Arsendampf und die Reactionen auf Nickel; in Säuren leicht auflöslich. — Neueres Zersetzungsproduct nickelhaltiger Kiese; Schneeberg, Saalfeld, Riechelsdorf, Allemont.

Nickelspeise, s. Kobalt.

Nickelsmaragd, Emerald-Nickel. — Bildet dünne, nierförmige Ueberzüge über dem Chromeisenerze von Texas in Pennsylvanien. H. = 3. G. = 2,57 bis 2,69. Smaragdgrün, schwach glänzend, durchscheinend. Ist nach den Analysen von Silliman, Smith und Brush wasserhaltiges, kohlensaures Nickeloxyd nach der Formel $\dot{N}i^3\ddot{C} + 6\dot{H}$.

Nickelspiessglanzerz; Eutomer Kobaltkies, M.; Nickelantimonkies; Ullmannit; Antimonnickelglanz. — Krystallsystem parallelflächig hemiedrisch-regulär. Die Krystalle sind Hexaëder mit den Tetraëderflächen. Bruch uneben. Spröde. H. = 5,0. G. = 6,2 bis 6,5. Farbe schwärzlich bleigrau ins Stahlgraue und Eisenschwarze, oder lichtbleigrau ins Zinnweisse, auf den Klüften schwarz oder braun, minder häufig bunt angelaufen. Strich graulichschwarz und matt. Metallischglänzend bis schimmernd. Che-

Digitized by Google

mische Zusammensetzung nach den Analysen von Klaproth und H. Rose sehr nahe: NiSb + NiS^2 mit 26,8 Nickel, 58,6 Antimon und 14,6 Schwefel, doch sind oft mehre Procent Antimon durch Arsen versetzt. Auch hat Rammelsberg in einer Varietät von Harzgerode fast 17,4 Proc. Schwefel gefunden, wesshalb die Ansicht Frankenheim's nicht unwahrscheinlich wird, dass Antimon und Schwefel in unbestimmten Verhältnissen auftreten, während ihre Summe immer 3 Atom gegen 2 Atom Nickel beträgt. Vor dem Löthrohre mit Entwickelung von viel Antimondämpfen schmelzbar zur metallischen Masse. In Salpetersäure unter Ausscheidung von Antimonoxyd und Schwefel zur grünlichen Flüssigkeit auflöslich, die durch Wasser getrübt, durch Ammoniak im Ueberschuss violett gefärbt und durch Kali grün gefällt wird. — Findet sich selten krystallisirt, gewöhnlich derb von stark verwachsen körniger Zusammensetzung, auf Eisenstein- und Bleigängen mit Malachit, Schwefel- und Kupferkies, Rothkupfererz, Spatheisenstein, Speiskobalt, Fahlerz, Blende, Bleiglanz etc. am Rothenberge bei Gosenbach im Siegen'schen, auf den Gruben aufgeklärtes Glück bei Eisern, Landeskrone bei Willesdorf u. a. im Westerwalde, und zu Ebersdorf im Reussischen.

Nickelwismuthglanz, von Kobell; Saynit; Wismuthnickelkies. Krystallsystem homoëdrischregulär. Die Krystalle sind Hexaëder und Octaëder und Combinationen aus beiden. Theilbarkeit nach dem Octaëder. Metallglanz. Farbe lichtstahlgrau, auf frischen Stellen ins Silberweisse geneigt; durch Anlaufen ins Gelbliche und Grauliche fallend. Spröde. H. = 4,5. G. = 5,14. Aus den abweichenden Analysen von v. Kobell und Schnabel lässt sich keine befriedigende Formel ableiten. Nach den letztern sind die Bestandtheile: 22 bis 23 Nickel, 10,5 Wismuth, 32 — 33 Schwefel, 11,5 Kupfer, 6 Eisen und 4 — 7 Blei. Entwickelt vor dem Löthrohre auf Kohle Schwefelgeruch, schmilzt leicht und giebt endlich ein graues, innerlich speisgelbes, sprödes Metallkorn, welches stark vom Magnete gezogen wird, wobei die Kohle schwach gelblich beschlägt. Findet sich in der sogenannten Grünau in der Grafschaft Sayn-Altenkirch in Begleitung von Quarz und Kupferkies und ist mit ersterem sehr innig gemengt.

Niederblasen eines Ofens, syn. mit Ausblasen, s. Eisen (Hohofen).

Niedergänge beim Sinkwerksbetriebe (s. Salz), Ablösungen des Himmels (der Decke), welche zu den bedeutenden Unfällen gehören.

Niederlochen, syn. mit Abteufen eines Schachtes.

Niederschlagsarbeit, s. Blei.

Niederschöna-Schichten, s. Kreide-Periode.

Nierenkalk, s. Grauwacken-Periode.

Nigrin, s. Rutil.

Nileus, s. Trilobiten.

Nilsonia, s. Cycadeen.

Niobit; Columbit, G. Rose. — Krystallsystem ein- und einaxig. Die Krystalle sind verticale Prismen von 100° 40′ mit vorherrschender Querfläche, schmaler Längsfläche und gerader Endfläche, so dass die Krystalle dicktafelartig erscheinen. Ausserdem finden sich die Flächen verschiedener Rhombenoktaëder. Auch Zwillingskrystalle mit einspringenden Winkeln kommen vor. — Theilbarkeit nach der Querfläche recht deutlich, nach der Längsfläche deutlich und nach der

Digitized by Google

Endfläche undeutlich. Bruch muschlig bis uneben. H. = 6. G. = 5,4—6,46. Farbe bräunlichschwarz bis eisenschwarz. Strich röthlichbraun bis schwarz. Metallartiger Diamantglanz. Undurchsichtig. — Chemische Zusammensetzung nach den Untersuchungen von H. Rose wesentlich eine, dem Wolfram analoge Verbindung von $\dot{R}$ (= Eisenoxydul und etwas Manganoxydul) mit Niobsäure. Die Säure bildet 78—81 Procent, das Eisenoxydul 14 — 17 Procent, das Manganoxydul 3,7 — 4,8 Procent; ausserdem sind noch kleine Quantitäten von Kupferoxyd und Zinnoxyd vorhanden. Vor dem Löthrohre sind die Columbite für sich unveränderlich, von Säuren werden sie nicht angegriffen, daher sie nur durch Schmelzen mit Kali, oder besser mit zweifach schwefelsaurem Kali aufzuschliessen sind. — Bodenmais in Bayern, Connecticut und Massachusetts in Nordamerika, Ilmengebirge.

Nitrocalcit, syn. mit Kalksalpeter.
Nitromagnesit, syn. mit Magnesiasalpeter } Sind Abänderungen des Natronsalpeters und als besondere Gattungen kaum zu erwähnen.

Noberge, s. Zechstein.

Nodosaria, s. Foraminiferen.

Nöggerathia, s. Palmen.

Nonne, s. Probiren und Silber.

Nontronit, Berthier. Derb und in Nieren, oft wie zerborsten. Bruch uneben und splittrig, weich, fettig anzufühlen. G. = 2,08. Farbe strohgelb bis gelblichweiss und zeissiggrün, schimmernd bis matt, im Strich fettglänzend. Undurchsichtig, im Wasser wird er durchscheinend unter Entwicklung von Luftblasen. — Chemische Zusammensetzung etwas schwankend, doch nach den Analysen von Berthier, Jaquelain und Biewend ziemlich genau: $\ddot{Fe}\dddot{Si}^2 + 5\dot{H}$, mit 21 Wasser, 43 Kieselerde und 36 Eisenoxyd. Vor dem Löthrohre zerknistert er, wird dann gelb, braun, endlich schwarz und magnetisch, ohne zu schmelzen. In erhitzten Säuren leicht löslich unter Abscheidung von Kieselgallert. — Nontron im Departement der Dordogne, Andreasberg am Harz, Tirschenreuth in Bayern.

Das von Bernhardi und Brandes unter dem Namen Chloropal aufgeführte, von Anderen Unghwarit genannte Mineral ist nach v. Kobell nicht sehr wesentlich verschieden vom Nontronit. Es findet sich derb von muschligem bis splittrigem Bruche. H. = 2,5—3,5. G. = 2,1—2,2. Farbe zeisig- bis pistazgrün, zum Theil braun gefleckt, im Striche lichter, wenig glänzend bis schimmernd, im Striche glänzender, kantendurchscheinend bis undurchsichtig, klebt schwach an der Zunge. — Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von v. Kobell $\ddot{Fe}\dddot{Si}^2 + 3\dot{H}$, was 46,34 Kieselerde, 40,12 Eisenoxyd und 13,54 Wasser erfordert. Dagegen findet v. Hauer die Formel $\ddot{Fe}\dddot{Si}^3 + 3\dot{H}$, mit 20 Proc. Wasser und 21 Eisenoxydul, woraus Kenngott auf eine schwankende und veränderliche Zusammensetzung des Minerales schliesst; die älteren Analysen von Brandes gaben 18—21,5 Wasser; doch ist das Mineral meist innig mit Opal gemengt. Vor dem Löthrohre ist er unschmelzbar, wird erst schwarz und dann braun, und giebt mit Flüssen die Reaction auf Eisen; von Salzsäure wird er theilweise zersetzt; in concentrirter Kali-

lauge wird er sogleich dunkelbraun, was nach v. Kobell sehr charakteristisch ist. — Unghwar und Munkacz in Ungarn, Haar und Leitzersdorf bei Passau.

Nordische Geschiebe, s. Diluvialzeit.

Norit hat Esmark ein Gestein von etwas unbestimmtem Charakter genannt, für welches sich dessbalb keine kurze Charakteristik geben lässt. — Einige Varietäten desselben bestehen vorherrschend aus Hornblende und einem noch unbestimmten Feldspath, zuweilen mit etwas Quarz und Glimmer. Diese könnten möglicherweise zum Diorit gehören. Andere bestehen aus Hypersthen oder Diallag, Labrador, einem natronhaltigen Orthoklas und etwas Quarz. Diese könnten zum Gabbro gehören. Für beide ist es charakteristisch, dass der feldspathige Bestandtheil oft ganz vorherrscht und fast für sich allein ein körniges Aggregat bildet. Nur die letzterwähnten Varietäten, welche auf Hitteröe sehr charakteristisch vorkommen, sind bis jetzt durch Scheerer genau untersucht; beide sind aber in Norwegen sehr verbreitet.

Nosean, syn. mit Hauyn; wird jedoch auch als besondere Gattung aufgeführt, wie z. B. von Naumann (Elemente, 5. Aufl. S. 287).

Notagogus, s. Ganoiden.

Nothosaurus, s. Saurier.

Notit, s. Palagonit.

Novaculit, s. Thonschiefer.

Nummulitenformation, **Nummulitensandstein** } s. Tertiärformation.

Nüssierit, Abänderung des Buntbleierzes.

Nuttalit, s. Skapolith.

O.

Oberbergamt, in den meisten grössern Bergwerksstaaten berg- und hüttenmännische Provinzial-Collegien, vorgesetzte Behörden für die Berg-, Hütten- und Salzämter, und den Bergwerksabtheilungen in den Ministerien unterstellt.

Oberberge, s. Zechstein.

Oberschlächtig, s. Wasserrad.

Obersteiger, s. Bergwerkseigenthum.

Obsidian. Glasartiges Mineral. Derb, in Kugeln und in stumpfkantigen oder rundlichen Körnern und Geröllen, selten haarförmig. Bruch vollkommen muschlig. Bruchstücke höchst scharfkantig. Spröde. H. = 6—7. G. = 2,41—2,57. Farbe gewöhnlich schwarz und grau, auch blau, roth und gelb gefärbt. Starker Glasglanz. Durchscheinend in allen Graden. — Chemische Zusammensetzung sehr schwankend, doch im Allgemeinen etwa 60—80 Kieselerde, 8—19 Thonerde und ausserdem Kali oder Natron, etwas Kalkerde und Eisen-

oxyd. Es findet sich dieses natürliche Glas theils in der Form von Strömen, theils in losen Auswürflingen an manchen Vulkanen: Teneriffa, Island, Milo, Santorin, liparische Inseln.

Marekanit sind die runden durchsichtigen Obsidiankörner von Marekanta bei Ochozk genannt.

Pseudochrysolith oder Bouteillenstein sind grüne durchsichtige Varietäten von Moldauthein in Böhmen, von Jordansmühle in Schlesien und von Iglau in Mähren.

Der Bimsstein ist in seinen ausgezeichneten Varietäten ein schaumig und schwammig aufgeblähter Obsidian.

Obsidian und Bimsstein (Glasachat). Ein vollkommen glasartiges Gestein, von ausgezeichnet muschligem Bruche, halbdurchsichtig, wenigstens an den Kanten durchscheinend, oder sehr blasig als Bimsstein. — Dieses natürliche Glas enthält 70—80 Proc. Kieselerde und schmilzt vor dem Löthrohre schwierig zu einem blasigen Glase. Sein specifisches Gewicht beträgt 2,37 — 2,53. Am Häufigsten ist es schwarz, doch auch grau, braun oder grünlich, am Seltensten gelb, blau oder röthlich, zuweilen gestreift, geflammt oder gefleckt. Knox hat in einigen Obsidianen auch einen kleinen Bitumengehalt nachgewiesen. Der Obsidian bildet Uebergänge in Perlit, in Pechstein und in steinige Lavaarten (Obsidianlava). Als Varietäten unterscheiden wir:

1) Gemeiner Obsidian, reine Glasmasse, höchstens mit wenigen Blasenräumen, die jedoch zuweilen parallel abgeplattet oder linear gestreckt sind. — Liparische Inseln.

2) Obsidianporphyr. Die Glasmasse enthält kleine, manchmal abgerundete Krystalle von glasigem Feldspath (Sanidin). Viel seltener auf Glimmerblättchen und Quarzkörnchen. — Liparische Inseln, Pic von Teneriffa.

3) Sphäroidischer Obsidian. Die Glasmasse enthält graue, gelbliche oder grünliche, oft radialfasrige Felsitkügelchen, die zuweilen in parallele Zonen vertheilt sind.

4) Obsidianbimsstein (Bimsstein, Bimsten, Pumit). Die Glasmasse ist durch sehr viele Blasenräume schaumartig, sie bildet nur noch sehr dünne Wände zwischen den Blasen; die Gesammtmasse des Gesteines ist dadurch oft so leicht, dass sie schwimmt. Man unterscheidet rundblasigen und gestreckt- oder fasrigblasigen Bimsstein. — Häufig in der Nachbarschaft vieler Vulkane, besonders in Gestalt von Auswürflingen.

Die Bimssteine überhaupt gehören als Textur-Varietäten theils zum Obsidian, theils zum Perlit oder Trachyt. Schon Beudant unterschied desshalb ganz zweckmässig: Obsidianbimsstein, Perlitbimsstein und Trachytbimsstein; wo indessen die Uebergänge fehlen, da ist es zuweilen schwierig, diese Zugehörigkeit bestimmt zu erkennen, und man kann dann wohl in den Fall kommen, den Ausdruck Bimsstein ohne Zusatz und somit unbestimmt anwenden zu müssen.

Obsidianbimsstein, —lava, s. Obsidian.

Obsidianporphyr, s. Diabas.

Oculina, s. Sternkorallen.

Odontopteris, s. Farren.

Digitized by Google

Oeninger Formation, s. Tertiär-Periode.

Oefen nennt man im Allgemeinen die Apparate, in die Erze oder Hüttenproducte entweder für sich, oder unter Mitwirkung anderer Stoffe, einer mehr oder weniger hohen Temperatur ausgesetzt werden, wodurch man chemische Wirkungen in ihnen anregt, die der Hüttenmann zur Erreichung seiner Zwecke benutzt. Die erste an die Oefen zu stellende Anforderung ist Feuerfestigkeit, damit sie den anzuwendenden Hitzgraden den gehörigen Widerstand zu leisten vermögen.

Wir müssen daher zuvörderst: I. von den Materialien reden, aus denen die Oefen erbaut werden. — Die zur Ofenconstruction angewendeten feuerfesten Materialien müssen auch den chemischen Einwirkungen der Flamme und der zu behandelnden Erze und Producte hinreichenden Widerstand leisten können, dürfen auch endlich nicht zu theuer sein. Eine Reihe von feuerfesten Materialien oder Steinen kommt in der Natur vor, während eine andere Reihe künstlich dargestellt werden muss. Auch der zur möglichst dichten Verbindung der feuerfesten Steine erforderliche Mörtel muss feuerfest sein.

Die schwierige Schmelzbarkeit der zum Ofenbau zweckmässigen Materialien rührt von gewissen feuerfesten Substanzen her, aus denen sie zusammengesetzt sind, die jedoch in steter Verbindung miteinander vorkommen. Am Schwersten schmelzbar sind die Thonerde-Silicate, dann folgen die Talk- und darauf die Kalk- und Baryterde-Silicate; daher sind denn aus Kieselerde, oder aus deren Verbindung mit Thonerde, d. h. aus Thonerde-Silicat bestehende natürliche oder künstliche Gesteine die besten Materialien zum Ofenbau.

1) Zu den natürlichen feuerfesten Steinen gehören folgende Gesteine oder Gebirgsarten: Sandstein, im Allgemeinen das feuerfesteste und zum Ofenbau am Meisten geeignete Material. Grobkörniger, dessen Quarzkörner mit einem quarzigen Bindemittel zusammengekittet sind; minder gut ist Sandstein mit leichter schmelzbarem Bindemittel, oder, der ausser Quarzkörnern noch andere Mineralien eingemengt enthält. Der Sandstein ist aber nicht allein wegen seiner Feuerfestigkeit, sondern auch wegen der Leichtigkeit, mit der er sich bearbeiten lässt, und weil er beim Erhitzen nicht so leicht zerspringt, wie viele andere Gesteine, zum Ofenbau besonders geeignet. Es hat besonders ein Sandstein von Marchienne in Belgien, aus der Uebergangsformation, sogenannter Urfelsconglomerat oder Puddingstein, als Gestellstein für die Eisenhohöfen, einen europäischen Ruf.

Von den Thonschieferarten sind nur manche feuerfest und zum Ofenbau anzuwenden, wohin hauptsächlich diejenigen Sorten gehören, welche mechanisch beigemengte Kohle enthalten. — Talkschiefer, wenn er nicht viel Quarz beigemengt enthält, ist in der Regel sehr feuerfest und auch leicht zu bearbeiten. — Auch der Chloritschiefer giebt, wenn er nicht zu viel Quarz eingemengt enthält und nicht zu eisenreich ist, ein zweckmässiges Material zum Ofenbau ab.

Glimmerschiefer, ein Gemenge von Quarz und Glimmer, ist desto feuerfester, je mehr Quarz er enthält und je weniger alkalireich sein Glimmer ist. Einige Varietäten des quarzigen Glimmerschiefers haben den heftigsten Hitzgraden der Gasflammöfen widerstanden.

Digitized by Google

Gneis und Granit, sowie Hornblendegesteine, sind nur unter gewissen Bedingungen feuerfest und daher als Ofenbaumaterialien nicht zu empfehlen.

2) In den künstlichen feuerfesten Steinen pflegen Kiesel- und Thonerde die einzigen oder doch die Hauptbestandtheile zu sein. Es gehört dazu ein guter, feuerfester Thon, den man nur an wenigen Orten findet, am Häufigsten im Liegenden des Steinkohlengebirges. Die besten Sorten dieses Thons haben eine graue Farbe, die auch beim Brennen bleibt. Er fühlt sich fettig an, lässt sich leicht mit dem Messer zerschneiden, ist sehr gleichartig und sehr bindend und niemals zeigt er einen wesentlichen Eisengehalt.

Gute feuerfeste Ziegelsteine fabricirt man aus einem Gemenge von zwei Raumtheilen gebrannten und einem Raumtheil rohen Thon, indem durch erstern das Zusammenziehen oder Schwinden der Steine beim Brennen vermindert wird. Statt gebrannten Thons kann man aber auch alte zerschlagene und zermahlene Ziegelsteine anwenden. — Wenn der feuerfeste Thon aus der Grube kommt, so wird er in Ballen oder Kuchen getrocknet und aufbewahrt. Beim Gebrauche zerschlägt man ihn mit Hämmern, zermahlt ihn zwischen horizontalen Walzen oder durch stehende Steine, die auf einer eisernen Platte umlaufen, und schlägt ihn dann durch ein Drahtsieb mit etwa zwei Linien weiten Oeffnungen. Der gebrannte Thon und die Ziegelsteinbruchstücke werden auf dieselbe Weise behandelt.

Nachdem man nun den rohen und gebrannten Thon in gehörigem Verhältnisse miteinander vermengt und das Gemenge mit hinzugegossenem Wasser mittelst einer Schaufel in einen Teig verwandelt hat, durchknetet man denselben mittelst Treten oder mittelst einer Thonschneidemaschine. Eine solche besteht aus einem gusseisernen Cylinder von etwa 7½ Fuss Höhe und 3 Fuss Durchmesser, an dem obern Ende offen, an dem untern aber wenigstens mit zwei Oeffnungen versehen, endlich in der Mitte mit einer senkrechten Welle, welche acht schneckenförmig gestellte Schaufeln hat. Der Thonteig wird oben eingetragen, von den Schaufeln umgerührt und kommt dann nach etwa drei Stunden durch die Oeffnungen am Boden heraus und gelangt in die Formwerkstatt. Dort werden die Steine in die, nach den verschiedenen Oefen, sehr verschiedenartigen Formen gebracht.

Die geformten Steine werden acht Tage lang bei 30° R. und vierzehn Tage bis zwei Monate bei 40° getrocknet und werden dann drei Tage lang gebrannt. Es geschieht diess in runden Oefen von etwa 2 Fuss Durchmesser und Höhe, welche auswärts auf vier Seiten durch angebaute Herde gefeuert werden und am höchsten Puncte des Gewölbes mit einer Esse nebst Register zur Regulirung des Zuges versehen sind.

Künstliche Sandsteine verfertigt man aus einem Gemenge von einem Theil Thon und von zwei bis drei Theilen Quarzsand. Durch einen Zusatz von Graphitpulver wird die Feuerbeständigkeit noch erhöht.

Von ähnlicher Beschaffenheit ist die sogenannte Masse, welche an manchen Orten zur Verfertigung des Gestelles, und der Rest der Eisenhohöfen, sowie zur Bildung der innern Wände der Cupolöfen zum Um-

Digitized by Google

schmelzen des Roheisens angewendet wird. — Diese Masse besteht aus einem sehr sorgfältig durchgearbeiteten und gesiebten Gemenge von feuerfestem Thon und reinem Quarzsand, welches nicht stärker angefeuchtet wird, als dass es eben zusammenballt. Statt des Quarzsandes bedient man sich noch zweckmässiger alter feuerfester Ziegelstücke, oder auch des gebrannten Thones, selbst als Zusatz zu dem frischen Thone, indem man diesen im Zustande von Mehl und die gebrannten Ziegelstücke, oder den Thon in Erbsengrösse sehr sorgfältig durchgemengt, anwendet.

Feuerfester Mörtel. Mag man nun natürliche oder künstliche feuerfeste Steine zur Ofenmauerung anwenden, so müssen dieselben in den meisten Fällen und besonders da, wo das Mauerwerk vollkommen dicht sein soll, mittelst eines feuerfesten Mörtels verbunden werden. Derselbe besteht in der Regel aus demselben Gemenge, aus dem die Ziegelsteine angefertigt werden, nur muss dasselbe im Allgemeinen so fein sein, dass man es als dünnen Brei mit dem Pinsel auftragen kann, da die Fugen zwischen den zugerichteten Ziegelsteinen sehr dicht sind.

II. Von den Oefen. — Alle zu den Hüttenprocessen angewendeten Oefen lassen sich in Herd-, Schacht-, Flamm- und Gefässöfen eintheilen, und wenn diese Classificirung auch nicht scharf ist, da es bei manchem Ofen zweifelhaft bleibt, zu welcher Classe er gerechnet werden muss, so ist diese Eintheilung doch für unsern Zweck hinreichend, indem alle diejenigen Oefen zusammengestellt werden, bei denen die erhitzende Einwirkung des Brennmaterials auf die betreffenden Erze oder Hüttenproducte auf einerlei Weise vor sich geht. In den Herd- und Schachtöfen wird nämlich, mit wenigen Ausnahmen, das Brennmaterial mit den Erzen und Hüttenproducten gemengt, während sie in den Flammöfen getrennt sind und bei den Gefässöfen die zu erhitzenden Substanzen in Gefässen eingeschlossen sind. — Alle diese verschiedenen Oefen sind entweder Gebläse- oder Zugöfen, indem bei den ersteren stets verdichtete Luft, bei den letzteren aber nur der natürliche Luftzug zur Verbrennung erforderlich ist.

A. Herdöfen. — Herdöfen oder Herde nennt man alle entweder völlig offene, oder nur von zwei, selten von mehr als drei Seiten, mit meist sehr niedrigen Einfassungswänden versehene Feuerstätten. — Herdöfen ohne Gebläse gehören zu den einfachsten Hüttenapparaten; und es gehören dahin die Röst- und die Saigerherde. Die ersteren lernen wir bei verschiedenen speciellen Hüttenprocessen, die letzteren bei den Kupferhüttenprocessen näher kennen.

Wir müssen hier im Allgemeinen bemerken, dass es uns zu weit führen würde, wollten wir die verschiedenen Arten der Oefen näher beschreiben, wir können nur eine allgemeine Uebersicht und Charakteristik derselben geben, zumal die Mittheilung der Abbildungen, ohne welche die Beschreibungen keinen Werth haben, das Werk zu ausgedehnt und theuer machen würde.

Herdöfen mit Gebläsen werden bei einigen der wichtigsten Hüttenprocesse angewendet, nämlich beim Frischen des Eisens, beim Garmachen des Kupfers und beim Feinbrennen des Silbers, in allen drei Fällen also bei oxydirenden Schmelzungen,

Digitized by Google

welche die Reinigung der betreffenden Metalle von beigemischten fremden Bestandtheilen zum Zwecke haben. Wir lernen sie bei der Verhüttung der drei erwähnten Metalle näher kennen.

B. **Schachtöfen.** — Schacht nennt man bekanntlich jede in dem Erdboden durch Kunst hervorgebrachte Vertiefung von verhältnissmässig geringer Weite und mit mehr oder weniger senkrechten Wänden. Oefen, die Aehnlichkeit mit den Schächten haben, weil sie einen von Gemäuer umschlossenen, nach Oben unbedeckten Raum enthalten, werden Schachtöfen und die Räume Schächte genannt. Dieser Schachtraum dient nun entweder zur Aufnahme der zu erhitzenden Substanz allein, oder zur Aufnahme derselben und des Brenmaterials zugleich. Im ersteren Falle befindet sich das Brennmaterial ausserhalb des Schachtraumes, während die Flamme desselben in den Schacht geleitet wird; im letzteren Falle werden dagegen Brennmaterial und zu erhitzende Substanz schichtenweise übereinander oder vermengt in den Ofen gebracht. Die zum Verbrennen des Brennmaterials, zuweilen auch zu anderen Zwecken erforderliche atmosphärische Luft tritt am untern Theile des Schachtraumes ein, steigt hier durch die Zwischenräume des Brennmaterials und der zu erhitzenden Substanz in die Höhe und gelangt durch den oberen Theil des Schachtes, die sogenannte Gicht, wieder ins Freie. Die Zuströmung dieser den Verbrennungsprocess unterhaltenden Luft ist bei einigen Schachtöfen nur eine Folge des Zuges, d. h. des freiwilligen Emporsteigens der erwärmten Luft; bei den meisten Schachtöfen aber wird dieser Luftwechsel, der grösseren Lebhaftigkeit wegen, durch ein Gebläse bewirkt.

1) Schachtöfen ohne Gebläse. Diese oder die Zugschachtöfen dienen nie zur Schmelzung, sondern stets zur Röstung oder doch zu ähnlichen Zwecken. Ganz besonders sind es Eisenerze, die in solchen Oefen abgeröstet werden, seltener Kupfererze, und noch seltener Silber- und Bleierze. Auch einige Gasgeneratoren zur Erzeugung der Gase, die in Flammöfen benutzt werden, gehören hierher.

2) Schachtöfen mit Gebläse sind jedesmal dann erforderlich, wenn eine bis zur vollkommenen Schmelzung der betreffenden Erze oder Hüttenproducte gesteigerte Hitze hervorgebracht werden soll. Es sind die Gebläseschachtöfen, je nachdem die Zugutemachung der Eisen-, Kupfer-, Silber-, Blei- und Zinnerze angewendet werden, von sehr verschiedenartiger Construction, die wir in dem Folgenden etwas näher betrachten wollen.

a) Gebläseschachtöfen zur Zugutemachung der Eisenerze. — Man nennt dieselben kurzweg Hohöfen oder Hochöfen. Ein solcher Eisenhohofen besteht im Wesentlichen aus drei Theilen: dem Schacht, der Rast und dem Gestell.

Der Schacht beginnt oben mit der Gichtöffnung oder Gicht, und diess ist sein engster Theil; er erweitert sich dann in den bei Weitem meisten Fällen nach Unten bis zum Kohlensacke, wo er die grösste Weite hat. Gewöhnlich ist die Form des Schachtes die eines abgestumpften Kegels, dessen untere und grössere Basis im Kohlensacke, und dessen kleinere in der Gicht liegt; er nimmt etwa zwei Drittel von der ganzen Höhe des Hohofens ein.

Von dem Kohlensacke bis zum Gestelle verengt sich der Ofen wieder und bildet ebenfalls einen abgestumpften Kegel und wird die Rast genannt.

Das nun kommende und bis zur Sohle des Ofens reichende Gestell ist stets enger als die Gichtöffnung und entweder parallelepipedisch, oder cylindrisch, oder etwas conisch. In einiger Entfernung von der Sohle des Ofens hat derselbe wenigstens eine, gewöhnlich zwei bis drei, in seltenern Fällen noch mehr Oeffnungen zur Einführung der Gebläseluft, Formen genannt, und fast in derselben Ebene liegt eine andere Oeffnung, die Herdöffnung, mittelst welcher man die bei dem Schmelzprocesse fallenden Schlacken abfliessen lässt, oder abzieht, auch mit Werkzeugen in das Gestell gelangen und darin arbeiten kann. Die durch die Herdöffnungen und die Formen gehende horizontale Ebene theilt das Gestell in zwei Theile, von denen der obere das Obergestell, der untere das Untergestell oder der Herd heisst. Am tiefsten Puncte des Gestelles befindet sich an der vordern Seite des Hohofens eine Oeffnung, die Stichöffnung, zum Ablassen des geschmolzenen Eisens.

Wenn man die Oefen mit Herdöffnung oder mit offener Brust schlechtweg Hohöfen nennt, so nennt man die mit geschlossener Brust Blauöfen. Diese werden weit weniger angewendet, als die Hohöfen, und haben etwas unter der Ebene der Formen eine Oeffnung zum Ablassen der Schlacken. Gewöhnlich haben die Blauöfen auch kein Obergestell.

Die Cupolöfen zum Umschmelzen des Roheisens behufs der Giesserei sind sehr einfache Schachtöfen, cylindrisch oder etwas conisch, oben mit einer Gichtöffnung und unten mit einem Abstiche zum Ablassen der Schmelzproducte.

b) Gebläseschachtöfen zur Zugutemachung der Kupfer-, Silber-, Blei- und Zinnerze. — Die hierher gehörigen Oefen pflegt man entweder nach der Höhe ihrer Schächte, oder zweckmässiger nach der speciellen Einrichtung des Raumes, in welchem sich die geschmolzenen Massen des Herdes ansammeln, wiederum abzutheilen. Im ersteren Falle unterscheidet man Hohöfen, die über 12 Fuss, Halbhohöfen, die zwischen 6 und 12 Fuss und Krummöfen, die unter 6 Fuss Schachthöhe haben. Nach der Eigenthümlichkeit der Herdeinrichtung unterscheidet man folgende drei Gruppen von Oefen:

α) Tiegelöfen, nennt man diejenigen, deren Schacht sich an seinem untern Ende in eine Vertiefung, den sogenannten Tiegel, endigt, in welchem sich die geschmolzene Masse sammelt, und zwar so, dass sich dieselbe gänzlich innerhalb des Schachtes befindet. Bei einigen dieser Oefen ist am obern Rande des Tiegels eine Oeffnung angebracht, durch welche die Schlacke abfliesst. Oefen dieser Art nennt man Tiegelöfen mit offener Brust, und die anderen welche diese Einrichtung nicht haben, Tiegelöfen mit geschlossener Brust oder Stichtiegelöfen. Oefen dieser Art haben oben eine Gichtöffnung, in einiger Entfernung über dem Tiegel eine Form und am tiefsten Puncte des Tiegels einen Canal, den Stich, zum Ablassen der geschmolzenen Substanzen.

Digitized by Google

β) Sumpföfen, werden diejenigen genannt, deren Herd, der Sumpf, an der vordern Brustwand, aus dem Ofen hervortritt, so dass sich also die geschmolzenen Massen theilweise innerhalb und theils ausserhalb des Schachtes befinden. Der vor der Brustwand liegende Theil des Sumpfes heisst Vorherd.

γ) Augenöfen oder Spuröfen nennt man diejenigen Gebläseschachtöfen, bei denen die geschmolzenen Massen während des Ofenbetriebes ununterbrochen über die geneigte Herdsohle, die Spur, laufen, aus einer am tiefsten Puncte des Schachtes angebrachten Oeffnung, dem Auge, abfliessen, und sich daher ganz ausserhalb des Schachtraumes, in dem sogenannten Spurtiegel, ansammeln. Oefen, deren Auge über dem Spurtiegel ausmündet, also nicht von den geschmolzenen Massen bedeckt wird, pflegt man Augenöfen mit offenem Auge, und solche, deren Augemehr oder weniger nahe dem Boden des Spurtiegels ausmündet, Augenöfen mit verdecktem Auge zu nennen. Augenöfen mit offenem Auge, welche mit zwei Spurtiegeln (und zwei Augen) versehen sind, heissen Brillenöfen.

C. Flammöfen nennt man die betreffenden Oefen aus dem Grunde, weil in denselben das Brennmaterial nicht unmittelbar durch seine Berührung, sondern unmittelbar durch seine Flamme wirkt. Nun ist diess zwar bei einigen Zugschachtöfen auch der Fall, allein ein Flammofen unterscheidet sich von diesen dadurch, dass die zu erhitzende Substanz sich bei ihm in keinem Schachtraume aufschichtet, sondern auf einer häufig etwas vertieften Ebene, dem Herde, ausgebreitet findet. Man nennt die Flammöfen auch Reverberiröfen, indem ein Theil der durch die Flamme des Brennmaterials mitgetheilten Wärme von der Wölbung des Herdes auf denselben zurückgestrahlt wird. — Man unterscheidet Zugflammöfen und Gebläseflammöfen; man unterscheidet aber auch durch feste Brennmaterialien und durch Gase gefeuerte Flammöfen.

Einige von den einzelnen Theilen eines Flammofens kommen bei allen Oefen dieser Art, die mit festen Brennmaterialien gefeuert werden, vor, nämlich:

1) der Aschenfall.

2) der Rost, beides Theile, deren Einrichtung wir als bekannt voraussetzen dürfen.

3) Der Schürraum mit dem Schürloche. Der erstere ist der über dem Roste befindliche Raum, welcher das Brennmaterial aufnimmt und das Schürloch, die zu dem Raume führende, gewöhnlich durch eine eiserne Thür verschliessbare Oeffnung.

4) Unter Feuerbrücke, Flammenbrücke oder Brücke versteht man eine niedrige Mauer, welche sich zwischen Rost und Herd befindet und theils zur bessern Absonderung beider Flächen und der darauf ausgebreiteten Substanzen, theils auch dazu dient, den dem Roste zunächst liegenden Theil der zu erhitzenden Substanz vor der allzu heftigen Einwirkung der Flamme zu schützen. Die unmittelbar über der Brücke befindliche Oeffnung, durch welche die Flamme in den Herdraum tritt, wird gewöhnlich Flammloch genannt.

5) Herd- oder Flammengewölbe heisst das über dem Herde ausgespannte Gewölbe.

6) Arbeitsöffnung, die

7) in den Herdraum oder Herd führende, mitunter ebenfalls durch eine eiserne Thür verschliessbare Oeffnung, welche dem Arbeiter die Ausführung verschiedener nothwendiger Manipulationen gestattet. — Bei den Gasflammöfen haben Aschenfall, Rost und Schürraum entweder eine andere Einrichtung, oder sie sind durch den sogenannten Generator ersetzt.

a) Zugflammöfen. — Dies enthalten ausser den bereits aufgeführten sieben Theilen eines Flammofens noch

8) den Fuchs und

9) die Esse.

Fuchs heisst der Canal oder überwölbte Raum, durch den die Flamme und die heissen Gasarten, die sich theils durch Verbrennung des Brennmaterials bilden, theils sich aus der erhitzten Substanz entwickeln, in die Esse, d. h. einen schachtförmigen Raum von geringem Querschnitte, geleitet werden; aus welchem Grunde eine Esse durch ihre zweckmässige Construction und namentlich durch ihre grössere oder geringere Höhe einen mehr oder weniger lebhaften Zug bewirken muss. — Die Zugflammöfen werden theils zur Röstung, theils zur Schmelzung und zum Schweissen angewendet, jene zum Rösten silberhaltiger Erze, diese zum Umschmelzen des Roheisens und häufiger zum Frisch-, dem sogenannten Puddelprocess, sowie auch zum Ausschweissen von Eisen. Es müsseu diese letzteren Flammöfen wegen des erforderlichen stärkeren Hitzgrades im Allgemeinen mit höheren Essen versehen sein, als die ersteren. Zugflammöfen, welche zum Rösten gebraucht wurden, sind, besonders wenn die zu röstenden Substanzen Silber enthalten, häufig mit Flugstaubkammern, d. h. Ansammlungsräumen für den durch den heissen Gasstrom mechanisch fortgeführten silberhaltigen Flugstaub versehen.

b) Gebläseflammöfen. — Diese unterscheiden sich von den Zugflammöfen dadurch, dass Gebläseluft auf den Herd geführt wird, und dass sie daher gar keiner oder nur niedriger Essen bedürfen. Es gehören hierher die meisten Gasflammöfen zum Weissen und Puddeln des Roheisens, sowie zum Ausschweissen des Frischeisens, der deutsche Treibherd, der englische Treibherd mit beweglichem Herde und der Kupferspleissofen.

D. Gefässöfen nennt man diejenigen Oefen, in denen die zu erhitzenden Substanzen in besonders dazu eingerichteten Gefässen eingeschlossen sind, deren Wände also die Wärme durchdringen muss, um auf jene Substanz einwirken zu können. Dass hierbei eine grössere Quantität Brennmaterial erforderlich ist, als bei den Schacht- und den Flammöfen ist leicht begreiflich. Bei der Anwendung von Gefässöfen sind aber in der Regel Gründe vorhanden, welche eine mehr oder weniger vollkommene Absonderung der zu erhitzenden Substanz von dem Brennmaterial und dessen Flamme bedingen, und daher einen grösseren Brennmaterialienaufwand nöthig machen. Die Construction der zu verschiedenen Zwecken angewendeten Gefässöfen ist sehr mannichfaltig. Entweder pflegt man dieselben nach der Form der Gefässe, welche zur Aufnahme der zu erhitzenden Substanzen dienen, oder nach den chemisch-metallurgischen Processen, welche in den betreffenden Oefen vorgenommen werden, einzutheilen. Nach der ersten Eintheilungsart zerfallen die Gefässöfen in Tiegelöfen, Röhrenöfen, Retortenöfen und

Digitized by Google

Muffelöfen, und nach der zweiten in Gefässöfen zur Röstung, zur Schmelzung, zur Saigerung, zur Sublimation, zur Destillation und zur Cementation. Die letztere Eintheilung dürfte den Vorzug verdienen.

Zu den Röstgefässöfen gehört besonders der Arsenröstofen, ein wirklicher Muffelofen; zu den Schmelzgefässöfen der gewöhnliche Windofen zum Tiegelschmelzen, der Sefström'sche Gebläseofen, der ebenfalls zum Tiegelschmelzen angewendet wird; und der norwegische Blaufarbenofen. — Zu den Saigergefässöfen gehören die Wismuth-Saigeröfen von älterer und neuerer Construction. — Zu den Destillirgefässöfen gehört der Quecksilber-Destillirofen mit Retorten. — Zu den Sublimirgefässöfen der Arsen-Sublimirofen. — Zu den Cementirgefässöfen endlich der Stahl-Cementirofen. — Kerl's Hüttenkunde, I. 133 ff.

Oerstedtit, Forchhammer. Krystallsystem zwei- und einaxig. Die Krystalle sind das erste quadratische Prisma mit dem zweiten und in der Endigung mit dem ersten Octaëder, mit dem Endkantenwinkel = 84° 25′. Combinationen dieser Gestalten mit zwei schiefen vierseitigen Octaëdern in paralleler Stellung und einer ungleickantigen achtseitigen. Glänzend. Farbe braun. H. = 5,5. G. = 3,63. — Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Forchhammer: Eine Verbindung von fast 69 titansaurer Zirkonerde mit Kalktalksilicat und 5,5 Wasser. Im Kolben giebt er Wasser. Vor dem Löthrohre ist er unschmelzbar. — Findet sich auf Augit aufgewachsen zu Arendal in Norwegen.

Ofenauge, syn. mit Abstichöffnung (s. Oefen).

Ofenbaumaterialien, s. Oefen.

Ofenbruch, s. Eisen, Blei und Zink.

Ofenbrust, s. Oefen, Eisen, Blei, Kupfer.

Ofencampagne, s. Eisen (Hohofenbetrieb).

Ofengalmei, s. Blei, Eisen, Zink.

Ofengang, s. Eisen (Hohofenbetrieb).

Ofenhurten, syn. mit Ofenbruch.

Ofenschacht, s. Oefen.

Ofenverätzung, das Auflösen des Salzthones bei dem Sinkwerksbetriebe (s. Salz).

Ofenverkohlung, s. Holz (Verkohlung).

Ogygia, s. Trilobiten.

Ohiothier, s. Pachydermen.

Okenit. Krystallsystem zwei- und einaxig. Verticale Prismen von 122° 19′ mit gerader Abstumpfung der Seitenkanten und geraden Endfläche. Gewöhnlich derb. In fasrigen und schmalstrahligen Massen. H. = 5. G. = 2,28. Farbe weiss, gelblich- und blaulichweiss. Perlmutterglanz. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von v. Kobell, Würth und v. Hauer: $\dot{C}a\dddot{S}i^{4}+6\dot{H}$ mit 17 Wasser, 57 Kieselerde und 26 Kalkerde. — Vor dem Löthrohre ziemlich leicht unter Schäumen zu einer porzellanartigen Masse schmelzend. Im Kolben viel Wasser gebend. In Salzsäure langsam gelatinirend. — Findet sich im Mandelsteine bei Kudlisat am Waygat auf Diascon Eiland.

Oktaëdrit, syn. mit Anatas.

Olenus, s. Trilobiten.

Oligocen, s. Tertiär-Periode.

Digitized by Google

Oligoklas, Br., antitomer Feldspath, M., Natronspodumen, Berzelius. Krystallsystem ein- und eingliedrig. Die Krystalle bestehen aus der Basis, der rechten und linken Fläche eines verticalen Prisma's, aus der Längsfläche, sowie aus mehren Octaëdern und Schiefendflächen. Neigung der Basis zur Längsfläche 93° 45′. Zwillinge, die in der Basis oder in der Längsfläche verbunden sind. Theilbarkeit nach der Basis, weniger deutlich nach der Längs- und noch weniger nach einer zweiten Fläche des rhombischen Prisma's. Bruch uneben bis splitttrig. Oberfläche mehr oder weniger rauh. Spröde. H. = 6. G. = 2,64—2,66. Farbe graulich-, gelblich-, grünlichweiss, ins Röthlich- und Grünlichgraue geneigt, sowie auch gelblichgrau bis gelb, grün. Schwach durchscheinend. Fettglanz, auf der Hauptheilungsfläche in den Perlmutterglanz geneigt. — Chemische Zusammensetzung wird wohl nach der Mehrzahl der Analysen von Berzelius, Hagen, Wolff, Scheerer, Rosales und Kerndt am Genauesten durch die Formel: $2\dddot{A}l\breve{S}i^3 + \dot{N}a^2\breve{S}i^3$ dargestellt, welche auch zur leichtern Vergleichung mit den übrigen Feldspathen $\dddot{A}l\breve{S}i^3 + \dot{N}a\breve{S}i^{\frac{3}{2}}$ geschrieben werden kann, und eigentlich 62,8 Kieselerde, 23,1 Thonerde und 14,1 Natron erfordert; doch wird der dritte oder vierte Theil des Natrons durch Kalk, Kali und ein Wenig Bittererde ersetzt, so dass gewöhnlich nur 7—9 Proc. Natron vorhanden sind; für Kieselerde = $\ddot{S}i$ wird die Formel $\dddot{A}l\ddot{S}i^2 + \dot{N}a\ddot{S}i$. Eine Vergleichung der Zusammensetzung einiger Geolithe mit jener des Oligoklases zeigt auf unzweideutige Weise, dass sich dieser an der Bildung, z. B. des Natrolithes betheiligt haben muss und ebenso dürften der Gmelinit und Analcim einem durch kohlensaures Wasser ausgelaugtem Oligoklase ihr Dasein verdanken. Auch hat nach Berthier mancher Oligoklas zu derEntstehung gewisser Varietäten der Porzellanerde das Material geliefert. Vor dem Löthrohre schmilzt er weit leichter als Orthoklas und Albit zu einem klaren Glase; von Säuren wird er wenig zersetzt. Die Varietäten dieser Species finden sich als Gemengtheil verschiedenartiger Gesteine. Denn zugleich mit dem orthoklastischen Feldspathe tritt im Granite sehr häufig der an der Zwillingsstreifung seiner Spaltungsflächen leicht erkennbare Oligoklas auf, sowie denn auch der Oligoklas den Orthoklas daselbst wie eine dünne Schale einhüllt. Dass der triklinoëdrische Feldspath mancher Syenite lediglich Orthoklas sei, diess ist durch G. Rose neuerdings unbedingt ausgesprochen worden; auch vermuthet derselbe, dass der von Delesse im Syenite der Vogesen nachgewiesene Andesin nur ein etwas zersetzter Oligoklas sein dürfte. Ausserdem findet sich unter den accessorischen Gemengtheilen des Basaltes auch der Oligoklas auf ähnliche Weise wie der Labrador. Und soweit die Untersuchungen bis jetzt gediehen sind, muss nicht sowohl der Pyroxen und Labrador, sondern auch der Oligoklas als wesentlicher Gemengtheil der Diabasgesteine betrachtet werden, während es auch durch mehrfache Untersuchungen constatirt ist, dass an der Zusammensetzung der Diorite, sowie des Felsitporphyrs und des Porphyrits der Oligoklas zugleich mit Antheil hat. — Arendal, Stockholm.

Breithaupt bestimmte neulich eine Feldspath-Species von Hammond in New-York unter dem Namen Loxoklas, welche die Krystallformen des Feldspathes mit der chemischen Zusammensetzung des Oligoklases vereinigt, ausser nach der Endfläche auch nach den geraden Abstumpfungen der Seitenkanten theilbar ist, und das G. = 2,60—2,62 hat.

Digitized by Google

Doch zeigte Scheerer, dass Plattner's Analyse genauer die Formel $\dddot{A}l\dddot{S}i^3 + \dot{R}\dddot{S}i^2$ giebt. Er schmilzt vor dem Löthrohre viel schwerer als der Oligoklas, färbt die Flamme stark gelb, und wird in der Wärme von Schwefelsäure unvollständig zersetzt. Smith und Brush halten diesen Loxoklas für einen natronreichen Feldspath.

Dagegen steht dem Albit sehr nahe ein von Breithaupt unter dem Namen Hyposklerit bestimmter ein- und eingliedriger Feldspath von Arendal in Norwegen, welcher das Gew. 2,66 hat, vor dem Löthrohre schwierig zu einem weissen Email schmilzt, und nach Hermann eine eigenthümliche Zusammensetzung haben soll, wogegen Rammelsberg zeigt, dass es höchst wahrscheinlich ein mit etwas Pyroxen gemengter Albit ist.

Oligoklasporphyr, s. Diabas.

Oligonspath, s. Spatheisenstein.

Oliva, s. Bucciniten.

Olivenerz, prismatischer Olivenmalachit, M., Olivenit, Krystallsystem ein- und einaxig. Die Krystalle sind rhombische verticale Prismen $(a:b:\infty c) = 92\frac{1}{2}^{\circ}$, mit der Querfläche und in der Endigung mit dem Längsprisma $(\infty a:b:c) = 110^{\circ}\,50'$. Die Flächen sind gekrümmt und uneben. Theilbarkeit findet sich nur spurenweise nach dem verticalen und nach dem horizontalen Prisma. Die Krystalle sind oft sehr klein und oft nadel- und haarförmig. Bruch muschlig und uneben. Spröde. H. = 3. G. = 4,2—4,6. Undeutlicher Demantglanz. Farbe olivengrün in verschiedenen Nüancen, ins Lauch-, Pistazien- und Schwärzlichgrüne, ins Leber- und Holzbraune, auch ins Zeisiggrüne verlaufend. Strich olivengrün bis braun. Halbdurchsichtig bis undurchsichtig. — Chemische Zusammensetzung nach v. Kobell, Hermann und Damour: $\dot{C}u^4\ddot{\ddot{A}}s + \dot{H}$ mit 4 Wasser, 56,5 Kupferoxyd und 39,5 Arsensäure, von welcher letzteren aber ein kleiner Theil durch Phosphorsäure in ganz unbestimmten Verhältnissen (1—6 Proc.) vertreten wird. Vor dem Löthrohre in der Pincette schmelzbar zu einer mit prismatischen Krystallen bedeckten Kugel. Auf Kohle mit Detonation und Entwickelung von Arsenikrauch ein sprödes, auf dem Bruche weisses Korn von Arsenikkupfer gebend. In Salpetersäure leicht auflöslich. — Findet sich krystallisirt, kuglig, nierenförmig und derb von gerader und auseinander-, seltener von durcheinanderlaufend stängliger Zusammensetzung, die auch mehrfach körnig und stänglig, und krummschalig und stänglig ist, auf einem Lager im Schiefergebirge mit Kupferkies und Quarz zu Libethen unweit Neusohl in Ungarn; ferner auf mehren Gruben bei St. Day und auf der Tincroftgrube in Cornwall und auch zu Alston-Moor in Cumberland.

Olivenit, Olivenkupfer, syn. mit Olivenerz.

Olivin, s. Chrysolith.

Omphacit, Varietät des Augits.

Omphacitfels, syn. mit Eklogit.

Oneida-Conglomerat, s. Grauwacken-Periode.

Onkosin, v. Kobell. Derb, Zusammensetzung verschwindend. Bruch splittrig bis uneben und unvollkommen muschlig. Fettglanz, geringe Grade. Farbe licht apfelgrün, ins Grauliche und Bräunliche sich ziehend. Durchscheinend. Milde. H. = 2,5. G. = 2,80. Bestandtheile nach v. Kobell: 52,52 Kieselerde, 30,88 Thonerde, 3,82 Talkerde, 0,8 Eisenoxydul, 6,38 Kali und 4,6 Wasser. Formel:

Digitized by Google

$6\ddot{\bar{A}}l\ddot{S}i + \dot{R}^3\ddot{S}i^6 + 3\dot{H}$. Enthält keine Flusssäure. Bläht vor dem Löthrohre sich auf und schmilzt leicht zu einem weissen, blasigen, glänzenden, etwas durchscheinenden Glase. Löst in Borax langsam zu einem ungefärbten Glase sich auf. — Findet sich zum Theil in rundlichen Massen im Dolomite eingewachsen, welcher mit kleinen Glimmerschuppen gemengt ist, zu Pussegen bei Jamswege im Lungau in Salzburg.

Onofrit, s. Selenquecksilber.

Onondaga-Kalkstein, s. Kalkstein.

Onyx, s. Quarz.

Oolithformation, —kalkstein, s. Jura-Periode.

Oosit, s. Pinit.

Opal, untheilbarer Quarz z. Th., M. Nur derb und glasartig, eingesprengt in Trümmern, oder traubig, nierförmig, stalactitisch, knollig, sowie auch als Versteinerungsmasse verschiedener Holzsorten. Bruch mehr oder weniger vollkommen muschlig, zuweilen uneben. Durchsichtig, an den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig. Glasglanz bis Wachsglanz. Farblos, selten wasserhell, gewöhnlich gefärbt; einige Varietäten mit lebhaftem, schönem innern Farbenspiele. H. = 5,5—6,5. Sehr spröde. G. = 2—2,2. Besteht aus Kieselerdehydrat, welches häufig mit Thon, Kalk, Eisenoxyd etc. verunreinigt ist und auch bei einigen Varietäten Zirkonerde enthält, welche die verschiedenen Durchsichtigkeitsgrade und Farben bedingen, zugleich aber auch Andeutungen auf die Beziehung des Opals zu den Feldspathen geben, aus deren Zersetzung derselbe als Kieselgallerte allmählig abgeschieden und erstarrt ist. Vor dem Löthrohre entweicht das Wasser, das Mineral zerspringt, wird trübe und zeigt übrigens die Erscheinungen der wahren Kieselerde. — Die Varietäten der Gattung sind folgende:

1) Edler Opal. Derb und eingesprengt; milchweiss oder gelblich oder gelblich und durchscheinend; zeigt das schönste Farbenspiel von grünen, rothen und blauen Farben. — Findet sich in unregelmässigen Gangtrümmern und Nestern im Porphyr zu Cernowitza bei Kaschau in Ungarn, im Mandelsteine auf den Faröern, weniger schön zu Hubertusburg in Sachsen. — Er wird als Schmuckstein sehr geschätzt.

2) Der Feueropal unterscheidet sich vom vorigen durch hyacinthrothe und honiggelbe Farbe und dadurch, dass er kein Farbenspiel zeigt. Halbdurchsichtig, stark glänzend. — Findet sich im Trachytporphyr von Zimapan in Mexiko und im Mandelsteine auf der Faröerinsel Eide. Grosse Stücke werden zu hohen Preisen verkauft.

3) Gemeiner Opal. Derb, eingesprengt und tropfsteinartig; muschliger Bruch; milchweiss bis bläulichgrau, und gelblichweiss bis gelblichgrau, wachs-, ocker- und honiggelb, hyacinth-, fleisch-, ziegel- und blutroth, grünlichweiss bis apfel-, öl-, oliven-, pistazien-, berggrün; stark durchscheinend und glänzend. — Findet sich mit dem edlen Opal bei Eperies, Tokay, Tülkebanya in Ungarn, zu Hubertusburg in Sachsen; im Serpentin zu Kosemitz in Schlesien; in kleinen Partieen auf Rotheisensteingängen zu Eibenstock, Schneeberg, Johann-Georgenstadt in Sachsen. — Hat als Schmuckstein nur einen geringen Werth, da er weich und spröde ist. Wird wohl von den Steinschleifern als Polirpulver benutzt.

4) Das Weltauge oder der Hydrophan ist theils edler und theils gemeiner Opal, der seinen Wassergehalt, Glanz und Durchsichtigkeit und alle damit verbundenen Eigenschaften verloren hat; er saugt begierig Wasser ein, und erhält dadurch jene Eigenschaften temporär wieder. — Findet sich zu Selitz bei Hubertusburg in Sachsen vor.

5) Halbopal. Derb, eingesprengt, tropfsteinartig, hat geringeren Glanz, dunklere und trübere Farben als der gemeine Opal und heisst dann Holzopal, wenn er Holztextur besitzt; gelblich-, grünlich-, blaulichweiss, asch- und grünlichgrau bis lauchgrün, gelblichgrau, wachs- und ockergelb, gelblich-, haar-, leber-, kastanien- und röthlichbraun; zuweilen geflammte und gestreifte Farbenzeichnung; durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. — Findet sich im Porphyr bei Eperies, Tokay, Jastraba in Ungarn; auf Gängen im sogenannten Urgebirge bei Freiberg und Bleistadt im Erzgebirge; im Serpentin bei Kosemitz; im Dolerit zu Steinheim bei Hanau; auf einigen der Faröer, auf den Hebriden; der Holzopal bei Tülkebanya, im Siebengebirge am Rhein, bei Hohentwiel in Württemberg, bei Ahrweiler (in Braunkohle). Die mit Chalcedon wechselnden Halbopale, namentlich die Steinheimer, werden zu Kameen benutzt, aus dem Holzopal werden Dosenstücke geschnitten.

6) Jaspopal. Derb, eingesprengt und knollig; gelb, roth, braun; stark fettglänzend; undurchsichtig, mit dem höheren specifischen Gewichte bis zu 2,44 und in Folge eines bedeutenden bis zu 47 Procent steigenden Eisenoxydgehaltes, daher auch Eisenopal genannt. Kommt zu Tülkebanya und Tokay in Ungarn, zu Kolyvan in Sibirien und in der Türkei vor, wo er zu Säbel- und Dolchgriffen verarbeitet wird.

7) Menilit. Knollig; selten nierenförmig; Bruch flachmuschlig; gelblichgrau und kastanienbraun; in den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig; wenig glänzend bis matt. — Findet sich als Begleiter des Klebschiefers von Menil-Montant und Argenteuil bei Paris.

8) Hyalith. Traubig; nierenförmig, stalactitisch; als Ueberzug, muschliger Bruch; wasserhell oder gelblich-, graulich-, röthlichweiss; Glasglanz; glasähnliches und gallertähnliches Ansehen. Im Mandelsteine bei Frankfurt a. M., am Kaiserstuhle, im böhmischen Mittelgebirge; auch in mehren Gegenden Ungarns, auf Ischia, in Mexiko.

9) Cachalong. Derb, nierenförmig, als Ueberzug; flachmuschliger Bruch; milch-, röthlich- und gelblichweiss; wenig glänzend bis matt; undurchsichtig. — Findet sich auf Island, den Faröern und in der Bucharei.

10) Perlsinter in ähnlichen Formen als der Hyalith, aber milchweiss, nur durchscheinend und perlmutterglänzend; beinahe wasserleer. — Kommt auf Santa Fiora vor.

11) Kieselsinter. Traubig, nierförmig, stalactitisch, als Incrustat z. Th. von Vegetabilien; graulich-, gelblich-, röthlichweiss bis grau; kantendurchscheinend bis undurchsichtig; wenig glänzend oder auch matt. — Kommt auf Island oder Kamtschatka vor.

Wir müssen noch die Thatsache mittheilen, dass die Halbopale aus der Gegend von Bilin in Böhmen theils ganz aus, durch ein geringes Kieselcement vereinigten Infusorien bestehen, theils auch nur grössere

Digitized by Google

Infusorienformen einzeln eingeschlossen enthalten; dieser Halbopal zeigt auch einen deutlichen Uebergang in den Polirschiefer. Andere Halbopale zeigen ebenfalls bei genauer mikroskopischer Untersuchung Infusorien.

Opatowitzer Kalkstein, s. Trias-Periode.

Operculiten, s. Gasteropoden.

Ophicalcit, s. Kalkstein.

Ophiolithen oder Schlangenversteinerungen sind wenig bekannt. Aus den Knochenbreccien von Nicos und Sardinien, aus der schiefrigen Braunkohle von Erpel am Rheine, dem Mergel von Argenton und den Kalkschiefern von Oeningen kennt man Ottergerippe, die keine hinreichend scharfen Bestimmungen zulassen, und die schlangenförmigen Gestalten, welche sich im Muschelkalke, in den Glarner Schiefern und in der Grauwacke finden, möchten schwerlich als Ophioliten zu betrachten sein.

Ophiopsis, s. Ganoiden.

Ophit, syn. mit Serpentin.

Ophiuriten, s. Asteriaciten.

Optische Erscheinungen der Mineralien, s. Lichterscheinungen.

Orangit, s. Thorit.

Orbicula, s. Crania.

Orbitulites, Schwammkorallen.

Orbuliten, s. Ammoniten.

Organische Reste, syn. mit Versteinerungen.

Orgel, Versatzung, eine Stempelreihe beim Steinkohlenabbau in Oberschlesien.

Orientirung, bergmännische, nennt man die oberflächliche Bestimmung der Lage und Beschaffenheit einer Lagerstättte oder einer Grube.

Ornithichniten, s. Ornitholiten.

Ornithocephalus, s. Saurier.

Ornitholiten, oder Versteinerungen von Vögeln sind sehr selten, und nur in den tertiären Massen, sowie im Diluvium und Alluvium nachgewiesen. Die Vögel waren auch vermögend, den eintretenden Katastrophen der Erde am Längsten zu entfliehen, und wurden sie endlich ihre Beute, so schwamm der leichte Körper auf der Flüssigkeit obenauf. — Die wenigen in den südeuropäischen Knochenbreccien in einigen Höhlen, im Pariser Knochengypse, sowie in dem Diluvium von Westeregeln aufgefundene Knochen von Vögeln stammen meistens von Raubvögeln und Wasservögeln; doch hat man auch Beispiele von Singvögeln, Tauben, Wachteln etc. Von einem riesenhaften Geier *(Gryphus)* sollen Kiele, Klauen und Schädel in den Eisblöcken des nördlichen Eismeeres und in der Knochenbreccie von Gibraltar aufgefunden sein. In Nordamerika am Ufer des Connecticutflusses in Massachusetts will man neuerdings Fusstritte von Vögeln (Ornithichniten) im bunten Sandstein entdeckt haben.

Ort, —bau, s. Grubenbau.

Oertchen, s. Gewinnungsarbeiten (Schlägel und Eisenarbeit).

Orthis, s. Terebrateln.

Digitized by Google

Orthit, Berzelius. Nach Hermann und v. Kokscharow zwei- und eingliedrig und isomorph mit Epidot; meist nur in langgestreckten stängligen Individuen, welche fest eingewachsen, und zum Theil zu Büscheln vereinigt sind, oder auch derb und eingesprengt, bisweilen in starken, mehre Zoll grossen Krystallen. Spaltbarkeit unbekannt. Bruch muschlig; H. = 6. G. = 3,2—3,5. Farbe dunkelgrau, braun und schwarz. Glasglanz im Bruche. Undurchsichtig. Chemische Zusammensetzung analog der des Allanites, so dass Scheerer und Rammelsberg dieselben Formeln vorschlagen; wie denn auch die Varietät von Miask, Werchoturie und Hitteröe nach den Analysen von Hermann und Rammelsberg eine den Granaten völlig analoge Zusammensetzung haben; doch wird in manchen Varietäten der grösste Theil des Ceroxyduls durch Yttria ersetzt, auch halten die meisten etwas Wasser. Vor dem Löthrohre auf Kohle bläht er sich auf, verglimmt zum Theil und schmilzt unter starkem Aufkochen zu einem schwarzen Glase; von Salzsäure wird er zersetzt. Findet sich fest eingewachsen im grobkörnigen Granite der Umgegend von Stockholm und Fahlun, Fillefjeld und Hitteröe in Norwegen, zu Miask und Werchoturie im Ural (Uralorthit), im Plauen'scher Grund bei Dresden. Nach Nordenskiöld schliessen die Epidotkrystalle von Helsingfors gewöhnlich einen Kern von Orthit ein.

Der sehr wasserreiche vor dem Löthrohre sich entzündende Pyrorthit von Korarfvet bei Fahlun ist dem Orthit äusserlich sehr ähnlich, und dürfte nach Berzelius nur ein mit Kohle, Wasser und andern Körpern gemengter Orthit sein.

Dem Orthit steht auch der von Kerndt beschriebene und analysirte Bodenit sehr nahe, dessen langgestreckte, röthlichbraune und schwärzlichbraune, säulenförmige Krystalle in Oligoklas eingewachsen bei Boden unweit Marienberg in Sachsen vorkommen. Der Bagrationit von Achmatowsk ist nur eine durch ihre Krystallformen besonders interessante Varietät des Orthites.

Orthoceratiten, s. Nautiliten.

Orthoceratitenkalk, s. Grauwacke-Periode.

Orthoklas, syn. mit Feldspath.

Ortsbetrieb, —stoss, s. Grubenbau.

Ortung, ein über Tage gemessener, mit einem andern unter Tage übereinkommender Punct oder umgekehrt.

Oryktognosie, s. Mineralogie.

Osemundeisen, —schmiede, s. Eisen (Frischarbeiten).

Osmelith, s. Pektolith.

Osmiridium, Hausm., Newjanskit, Hd., lichtes Osmiridium, Rose. Krystallsystem homoëdrisch drei und einaxig. Die Krystalle sind lose, kleine, tafelartige Prismen mit Hexacondodekaëdern von 124° und gerader Endfläche. Gewöhnlich in kleinen platten Körnern. Theilbarkeit nach der geraden Endfläche ziemlich vollkommen; dehnbar in geringem Grade, fast spröde. H. = 7. G. = 19,38—19,47. Farbe zinnweiss. Glanz metallisch. — Chemische Zusammensetzung nach einer Analyse von Berzelius: IrOs, mit 49,34 Osmium, 46,77 Iridium, 3,15 Rhodium und 0,74 Eisen, welche letztere zwei Metalle einen Theil des Iridiums vertreten.

Vor dem Löthrohre ist es unveränderlich; von Salpetersäure wird es nicht angegriffen; im Kolben mit Salpeter geschmolzen entwickelt es Osmiumdämpfe und giebt eine grüne Salzmasse, welche mit Wasser gekocht blaues Iridiumoxyd hinterlässt. — Kuschwinsk und Newjansk am Ural, Brasilien.

Osteolepis, s. Ganoiden.

Osteolith, s. Abänderung des Phosphorits, s. Augit.

Ostraciten, fossile. Eine Familie, welche der Gattung *Ostrea Linn.*, oder Auster entspricht, hat als Kennzeichen ungleiche, mit einem Muskelausdrucke versehene Schalen, das Schloss zahnlos, und statt des äussern Bandes verbindet im Schlosse ein kurzer pergamentartiger Stiel beide Schalen. Man unterscheidet bei ihnen die Gattungen: *Ostrea, Gryphaea, Exogyra, Pecten, Lima, Plagiostoma, Posidonomya, Hinnites, Anomya, Placana.* — *Ostrea* begreift diejenigen Ostraciten, welche sehr dicke, rauhe, unregelmässige, aus übereinander liegenden Blättern bestehende Schalen besitzen. Sie beginnen kaum vor dem Muschelkalke, gehen aber in ungemein zahlreichen Gestalten durch alle späteren Formationen durch und sind besonders im Grobkalke häufig. Diejenigen, bei welchen der Rand zickzackförmig gezahnt ist, werden Chrystaciten genannt. Die Gryphiten *(Griphaea)* haben eine bauchige blättrige Schale, mit stark vorspringendem, fast spiralförmig eingerolltem Wirbel, die andere Schale bildet einen flachen Deckel für die Oeffnung der ersten. Man kennt nur eine lebende, aber mehre vorweltliche Arten, welche fast ausschliesslich im Lias und der Oolithformation zu Hause sind. *Exogyra* unterscheidet sich von *Gryphaea* durch den seitwärts eingerollten Wirbel. Besonders in der Kreide, doch auch im Jurakalksteine und im Grobkalke. Diejenigen Ostraciten, bei welchen die Schale am Schlosse Ohren hat, bilden eine besondere Abtheilung. Die runden, mit excentrischen Falten auf der Schale, nennt man Pectiniten, die glatten Disciten. Sie gehen durch alle Formationen durch. *Plagiostoma* und *Lima* haben kleine Ohren, mehr schief eirunden Umriss, vorstehende Wirbel, gewölbte Schalen und bei einigen *(Lima)* eine klaffende Stelle unter dem einen Ohre. Sie finden sich vom Muschelkalke an durch die folgenden Seewassergebilde. *Hinnites* sitzt mit einer Schale an den Körpern an und die gewölbte Schale ist sehr dick. *Posidonomya* war eine gleichschalige, sehr dünne, schief eirunde, concentrisch gefaltete Muschel, deren Rand auf beiden Seiten neben dem Wirbel eine vorspringende Ecke bildete. Man kennt sie nur aus der Grauwacke und dem Liasschiefer. Bei *Anomya* hat die flache Schale einen tiefen Ausschnitt; beide Schalen sind dünn und sitzen gewöhnlich auf andern Körpern auf. Mehre Arten im Grobkalke. *Placuna* besitzt auch dünne, ungleiche Schalen, aber ohne Ausschnitt und das Schloss wird durch zwei lange Rippen gebildet, die in Vertiefungen der andern Schale passen. Drei bis vier Arten scheinen im Jurakalksteine und in der Kreide vorzukommen.

Ostracion, s. Ganoiden.

Ostranit, s. Zirkon.

Otaria, s. Phocae.

Otarion, s. Trilobiten.

Ottrelith. Kleine, dünne, sechsseitige bis eine Linie breite Tafeln in grauem Thonschiefer eingewachsen. Spaltbarkeit parallel den Seitenflächen, ziemlich vollkommen. Die Theilungsflächen sind et-

was gewölbt und glänzend. Bruch uneben matt, und etwas gekörnt; hart; Glas ritzend. G. = 4,4?. Farbe grünlichgrau bis lauchgrün und schwärzlichgrau. Strich grünlichgrau. Glasglanz. Durchscheinend. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Damour ganz genau: $3\dot{R}Si + \ddot{Al}^2Si^3 + 3\dot{H}$, wobei $3\dot{R} = 2\dot{F}e + \dot{M}n$, was 43,9 Kieselerde, 24,3 Thonerde, 17 Eisenoxydul, 8,5 Manganoxydul und 6,3 Wasser giebt. Für Kieselerde = $\ddot{S}i$ wird diese Formel: $\dot{R}^3\ddot{S}i^2 + 2\ddot{Al}\ddot{S}i + 3\dot{H}$. — Im Kolben giebt er Wasser. Vor dem Löthrohre schmilzt er schwer an den Kanten zu einer schwarzen magnetischen Kugel; mit Borax zeigt er die Farbe des Eisens, mit Soda die des Mangans; von erhitzter Schwefelsäure wird das Pulver angegriffen. — Ottrez bei Stavelot an der Grenze von Luxemburg in bedeutender Menge im Thonschiefer der Grauwackeformation, der meist aschgrau, öfters aber auch schön rosenroth gefärbt und von sehr dünnschiefriger, leicht gekrümmter Absonderung ist und Trilobiten enthält. Der Ottrelit ist zum Theil regelmässig zwischen die Blätter des Thonschiefers abgelagert, zum Theil durchdringt er diesen in allen Richtungen, so dass er in das Gestein wie eingewachsen erscheint.

Ostrelithschiefer, s. Thonschiefer.

Ovula, Ovuliten, s. Bucciniten.

Ovulites, s. Schwammkorallen.

Owenit, s. Thuringit.

Oxalit, oxalsaures Eisen, Eisenresin, Humboldit. Die Varietäten dieser Substanz finden sich in zarten, haarförmigen Krystallen; krystallinische, sehr feinkörnige und derbe, körnigblättrige oder dichte Massen; traubig von fasriger und zuweilen schaliger Absonderung, in Platten, als zartkrystallinischer Beschlag und Anflug. Bruch der Aggregate uneben bis fast erdig. Wenig spröde. Milde in geringem Grade. Schwach fettartig, ausserdem matt. H. = 1. G. = 2,13—2,21. Farbe ocher- und strohgelb bis licht graulichgelb. Strich etwas lichter. Wenig glänzend bis schimmernd. Undurchsichtig. Durch Reibung negative Elektrizität erlangend. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Rammelsberg: $2\dot{F}e\ddot{C} + 3\dot{H}$, mit 15 Wasser, 42,7 Oxalsäure und 41,4 Eisenoxydul. In der Lichtflamme augenblicklich zur schwarzen magnetischen Masse sich umbildend. Vor dem Löthrohre verglimmend mit Hinterlassung einer schwammigen, lockern, dunkel gefärbten, magnetischen Masse von Eisenoxyduloxyd. — Findet sich in Moorkohle mit Gypsspath zu Kaloseruk bei Bilin in Böhmen; in eisenhaltiger Braunkohle zu Grossalmerode in Kurhessen und zu Duisburg (in Kleve); als Beschlag auf Kluftflächen von Schieferkohle zu Pottschappel bei Dresden.

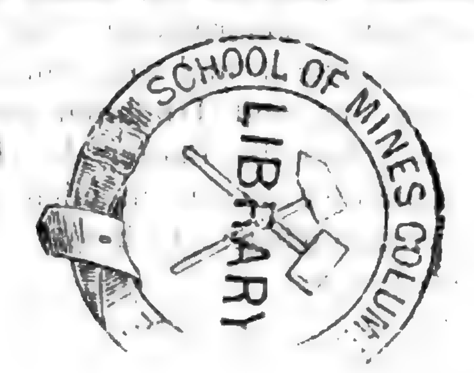
Oxfordthon, s. Jura-Periode.

Oxyde, s. Metalle.

Ozokerit, Glocker; Erdwachs. Die Varietäten dieser Species finden sich in amorphen Massen, nach Magnus und Huot bisweilen in fasriger Zusammensetzung. Hauptbruch vollkommen flachmuschlig; Querbruch splittrig; sehr weich, geschmeidig und biegsam, zwischen den Fingern geknetet klebrig wie Wachs. G. = 0,94—0,97. Im reflectirten Lichte lauchgrün bis grünlichbraun, im transmittirten Lichte gelblichbraun bis hyacinthroth. Im muschligen Bruche bis stark glänzend, im splittrigen schimmernd. Kantendurchscheinend in hohem Grade. Riecht angenehm aromatisch. Chemische Zusammensetzung

nach den Analysen von Magnus, Malaguti, Schrötter und Johnston: CH, mit 85,7 Kohlenstoff und 14,3 Wasserstoff; schmilzt äusserst leicht zu einer klaren öligen Flüssigkeit, welche beim Abkühlen erstarrt; bei höherer Temperatur verbrennt er mit heller Flamme meist ohne Rückstand; in Terpentinöl ist er leicht, in Alkohol und Aether sehr schwer auflöslich. — Findet sich in einem Sandsteine in der Nähe von Steinkohlenlagern bei Slanik und Zietrisika in der Moldau, auch im Wiener Sandsteine bei Gresten unweit Gaming in Oesterreich, ausserdem zu New-Castle in England und bei Wettin unweit Halle a. d. S.

Das sogenannte Nefte-degil von der Insel Tschelekän im Caspischen Meere ist mit dem Ozokerit identisch.



Digitized by Google

Fünfte Gruppe. Trap

1. **Augitfels** (Lherzolith.)	Augit.	—	—	—
2. **Dolerit....** (Grünstein, Flötz- u. Augitgrünstein). Doleritmandelstein Anamesit	Augit, Labrado Magneteisenstein. Statt Labrador N phelin, stellv. Ana cim, Natrolit wirkt auf die M gnetnadel.	hstücke von an- Gesteinen, daher Do- rekzien.	Basalt. Das Mittelgestein zwischen Dolerit und Basalt heißt Anamesit.	Blockförmig, massig, platten- und säulenförmig.

Tab

karakteristischen Verhältnisse

…hält …rde und Minera- …emengt	Umschließt als größere Bestandmassen	Umschließt als fremdartige Einschlüsse	Übergeht in andere Gesteine	Struktur seiner Gebirgsmassen
…Rothei-	Chlorit, Rotheisenstein, Brauneisenstein.	—	Grünstein, brekzien- und tuffartige geschichtete Gesteine.	Massig, blockförmig bei seinem Übergange in ge…schichtete Ge…steinen geschichtet, zerklüft…

Dritte Gruppe. Gabbrogesteine mit ein…

Horn- …limmer, …nat.	Serpentin.	—	Serpentin, Diorit?	Massig, regellos gestaltete Stücke.
Gra- …nbleude,	—	—	—	Massig, blockförmig.
Kyanit,	—	—	—	Bankförmig.

Vierte Grupp…

…ranat, …lkspath, …isen, Eisen-, Ar-	Asbest, Pirop, Speckstein, Opal, gediegen Kupfer, Kupferkies, Arsenikkies, u. dgl.	—	Gabbro, Hornblendgestein, Diorit, Chlorit- und Talkschiefer und Kalkstein.	Blockförmig regellos gestaltete Stücke, dann bankförmig.

Digitized by Google

Lagerung und Vorkommen	Enthält anders birgsmassen eing	Verbreitung und vorzügliche Fundorte
Als Lager im Grauwackengebilde. Daselbst in untergeordneter Stellung.	Grauwackengestein	Nicht sehr verbreitet. Im Innern von Böhmen, überall wo die linsenförmigen Roth- und Magneteisensteine bebaut werden, dann in Nassau und Westphalen.

Schillerspathart als vorwaltenden B

Kleine Berge, als Lager und	Serpentin.

4. Trachit ... a) Perlstein-, Bimsstein-, Obsidianporphire. b) Trachitische oder Trachitporphire. c) Trachite (gneus-, granitartige, schieferige feldspath-, hornblendartige, eisenschüssige, thonsteinähnliche (Domite), halbglasige u. s. w. Andesit.	Vorwaltend ... von spathmasse ver... denartig mit ... nen Hornbl... Augit-, Grüne- und Glimmert... chen gemengt, Kristalle u. ... ner von gl... gem Feldspa... dann Hornble... Glimmer, Mag... und Titaneisen gesprengt, wirkt die Magnetna...	...phiren und an... Gesteinen, häufig Brek-	...porphyr, Phonolit, Bimsstein, Perlstein, Obsidian.	...platten-, bank-, säulenförmig.

...hält ...ende und Minera- ...gemengt	Umschließt als größere Bestandmassen	Umschließt als fremdartige Einschlüsse	Übergeht in andere Gesteine	Struktur seiner Gebirgsmassen
..., Glim- ...ärulith.	—	—	Bimsstein, trachitische Gesteine und in Laven.	Massig, block- u. bankförmig.

Achte Grupp...

..., Pinit, ... Talk, ...de, Pi- ...nat, Kalk- ... Magnetei- ...isenglanz.	Quarzarten, Amethyst, Kalzedon, Jaspis, Talk, Steinmark, Flußspath, Manganerze und Eisenglanz.	Bruchstücke anderer Gesteine, Glimmerschiefer, Sandstein, und bildet Brekzien.	Granit, Thonschiefer, Grünsteinporphir, auch in Grauwacke und in Sandstein.	Kubisch, platten- und bankförmig, kuglich, säulenförmig, massig, zerklüftet.
..., Quarz, ...eisenstein, ...fig Eisen- ...n Augit, Laumonit ...olitharten, ...spaththei- ... die mei- ...rausen.	Hornblende, Kalkspath, Quarz, Braunspath, Manganspath, Laumonit, Pistazit.	Partien u. Bruchstücke von Porphiren, Gneus, Glimmerschiefer, Thon, Sandstein, bildet Brekzien.	Grünstein oder Diorit, Augitporphir, Wacke, Trachit, Thonporphir.	Bank- u. plattenförmig, kubisch, massig, kuglich, säulenförmig.
..., Horn- ... Zeolith,	In Mandeln und großen Partien, Kalk- u. Braunspath, Kuphonspäthe, Geoden mit Quarzarten, Jaspis, Karniol, Kalzedon u. dgl.	Bruchstücke von anderen Gesteinen, bildet Brekzien.	Wacke, Grünsteinporphir.	Kubisch, bank-, platten-, säulenförmig, kuglig, massig, blockförmig.
[illegible]	[illegible]	Bruchstücke von	Grünsteinporphir	Kubisch massig,

Lagerung und Vorkommen	Enthält ande[...] birgsmassen ei[...]	[...]terung [u]nd [...]bildung	Verbreitung und vorzügliche Fundorte
[...]n Zusammenhange mit Tra[...]it und Laven.	—	—	In Ungarn und auf manchen Vulkanen.

[P]orphirgesteine.

[G]anze Berge und Bergzüge, als [G]ang- und stockförmige Massen [i]m Granit, Gneus und anderen Schiefern, dann in der Kohlen[f]ormation und Karpathensand[...]	Brekzien.	[...]ieden je [...]einer Fe[...] [...]; gibt ei[...] [...]ehr ma[...] Boden.	Ziemlich verbreitet in Böhmen bei Joachimsthal, im Innern bei Zbirow, Siebenbürgen, Tirol, Kärnthen, Sachsen, Schlesien und noch in an[...]

Zweite Gruppe

Körniger Kalk........ (Urkalk). Kalkschiefer (Cipollin).	Kalkspath, bis-weilen kohlensaure Bittererde, oder thon- und kiesel-erdige Theile ent-haltend.	[...]	[...]	Thonschiefer, Glim-merschiefer, Gneus, Serpentin.	Undeutlich und deutlich ge-schichtet, schließt Höhlen ein, plattenförmig und kuglich.

Na[...] de[...]nd Gestein[...]ra- seiner A[...]gt	Umschließt als größere Bestandmassen	Umschließt als fremdartige Einschlüsse	Übergeht in andere Gesteine	Struktur seiner Gebirgsmassen
2. Gli[...] schiefer[...] (Gestel[...] Murk[...] Itakol[...] schie[...] Quarz[...] schiefer. [...] fitschi[...]	Quarz, Eisenkies, Hornblende, Feldspath.	—	Gneus, Thonschiefer, Chlorit- und Talkschiefer, Erz.-fels.	Geschichtet, zerklüftet.
3. Tho[...] fer..... (Urtho[...] fer, Ph[...] Wetzsch[...] Zeichen[...] Dachsch[...] Alauns[...] Vitriols[...] Fleck-K[...] Schal[...] schie[...]	Quarz, Kies, Kalkspath. (Schalsteinschiefer).	—	Glimmer-, Talk-, Chloritschiefer, Gneus, Hornblend-, Diorit u. Kieselschiefer.	Geschichtet, zerklüftet.
4. Ch[...] schiefe[...]	Strahlstein, Serpentin, Asbest.	—	In Thon- und Talkschiefer, und in Serpentin.	Geschichtet.
5. Ta[...] fer.....	Chlorit, Glimmer, Magneteisen, Eisenkies, Strahlstein und Asbest.	—	Chlorit-, Thon- u. Glimmerschiefer.	Geschichtet.
6. Kiese[...] fer..... (Lydit, [...] nit.)	Häufig mit Quarzschnürchen durchzogen.	—	In Thonschiefer.	Unvollkommen schieferig und geschichtet.

Digitized by Google

Lagerung und Vorkommen	Enthält … birgsma…	…itterung und …bildung	Verbreitung und vorzügliche Fundorte
Für sich und in Verbindung mit Gneus oder Thonschiefer, ganze Berge und Bergzüge, dann als Lager und Lagerstöcke im Granite, Gneus, Thonschiefer.	Als Lager Thonsch… und Tal… Dioritsch… gestein, Serpentin… und Stö… rit, Feldsp… steinporph… salt u. n.	sandi… oder …rig tho… Boden kleinen …erstück…	Sehr verbreitet in den meisten Gebirgen, in Böhmen das Erz- und Riesengebirge, Joachimsthal, und noch an and. Ort.
Für sich und in Verbindung mit Glimmerschiefer ganze Berge und Bergzüge. Als Lager im Gneuse und Glimmerschiefer und anderen Schiefern. Steht auch in Verbindung mit dem Grauwakkengebilde.	Als Lager… Glimmers… andere Serpentin… Gänge … Porphir, Phonolit…	…en Bo… …t kleinen …erstück…	Sehr verbreitet, in sehr vielen Gebirgen, in Böhmen bei Bleistadt, Mies, Salzburg, Tirol, Kitzbüchl, Zell, Siebenbürgen, Ungarn, Schmölnitz und noch an and. Orten.
Selten in größerer Ausdehnung, meistens als Lager in den aufgeführten Schiefergebirgen. Meistens untergeordnet.	In schma… dere Sch…		In den meisten Schiefergebirgen, am meisten in den Hochgebirgen Kärnthens und Tirol.

N… des G… seine…	…als Gemeng… …nd als grö… …standmassen	Umschließt als fremdartige Einschlüsse Versteinerungen, worunter am meisten karakteristisch sind von: Pflanzen	Thieren	Übergeht in andere Gesteine

Zweite Gruppe. Gestei…

1. Koh… Bergka… Kalkstei…	…Kalkspath… …Nieren von …t Hornstein, …te mit An… …überzogen.		In dem Kohlenkalk blos Thiere, Polypen, zahlreich, viele Armfüßler, Muscheln, Schnecken und Kopffüßler, lauter Meeresgeschöpfe.	In Mergel und dol… mitische Gesteine.
2. Koh… Co…	…en und Par… …Eisenkies, …ige Sphäro… …Kupfererze, …üne, Lasur,	Größtentheils Sumpfgewächse, Calamiten, Asterophylliten, Volkmannia, sehr häufig Farrenkräuter, *Neuropteriden*, *Pecopteriden*, *Sphaenopteriden*, Farrenstämme, *Protopteris*, *Stigmaria* ficoides, *Sigillarien*, *Lepidodendren*, Licopodiolithes, Coniferen, Palmen, Araucaria.	Sehr wenig Thierreste, Muscheln, Unio oder Cardinia carbonaria, und Fischreste.	Gegenseitig in Über… gang.
3. Ko… Schief… schiefer…	…erblättchen, …sideritknollen …ien v. Kohl… …inkkalk, Ei… …Bleiglanz, …e einge…			

Dritte Gruppe. Gesteine des Kupferschiefers: od…

1. Ro… fes C…	…hwerspath.	*Psaronius helmintholithes*, Tubicaulis solenites, Licopodien.		—
2. Ze… De…		*Cupressites Ullmanni*, oft vererzt.	Im Kupferschiefer häufig Fische. *Palaeoniscus*, *Platisomus* u. s. w. im Zechsteine sind Armfüßler. *Productus horridus*, Terebratula Schlottheimi, Spirifer undulatus, dann Polypen Gorgonia retiformis. Unt. d. Muscheln Avicula antiqua.	—
		—	Wie des Zechsteins.	—

Digitized by Google

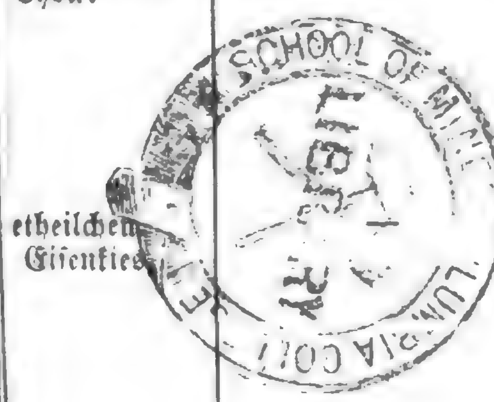
Struktur der Gebirgsmassen	Art der Lagerung und des Vorkommens	[V]erwitterung und [B]odenbildung	Verbreitung und vorzügliche Fundorte
[de]s Steinkohlengebildes.			
Deutlich geschichtet, [fü]hrt Höhlen.	Bildet das unterste Glied, oder liegt auf den älteren Gebirgen, fehlt jedoch in vielen Ländern, so in Deutschland, Böhmen u. s. w.	[B]oden.	In England, Belgien. In Deutschland u. Oesterreich nicht vorhanden. Je nach dem Vorhandensein des Kalksteins und der Sumpfgewächse in dem Sandstein wird das Gebilde als pelagische oder limnische Formation abgetheilt.
[D]eutlich geschichtet, [d]er Sandstein oft in [g]roße kubische Stücke [z]usammengesezt.	Der Sandstein und Schiefer stehen in Wechsellagerung mit einander. Das ganz[e]	mehr weniger [san]digen, thonigen [Bo]den.	In England, Schott[land]

2. **Alpenkalk**...... (Karpathenkalk.) Kalkstein. Dolomit. Mergel.	Kalkmasse, an ma[nchen] Orten dolomitis[ch, an] anderen thonig[, stel]lig, bituminös.	[mit kle]len weißen Glim[mer]blättchen besäet.	[I]m Alpenkalke Encri[n]ites liliiformis, Gervillia oder Avicula [s]ocialis, Isocardia, Monotis salinaria, [a]uch Nautilus-, Or[t]hoceras- und Ammo[n]itenarten. Im Kar[p]athenkalke Actaeo[n]ellarten und auch [N]umulithen. Wegen der eingeschlossenen [V]ersteinerungen wird [ei]n Theil des Gebil[d]es zum Trias, ein [a]nderer zum Jura ge[z]ählt. Seine Stellung [is]t im Ganzen noch [n]icht vollkommen be[st]immt.	Übergehen in einander und in die Sandsteine.

…als Gemeng= …nd als grö= …estandmassen	Umschließt als fremdartige Einschlüsse Versteinerungen, worunter am meisten karakteristisch sind von		Übergeht in andere Gesteine
	Pflanzen	Thieren	

Sechste Gruppe. Gesteine d…

…t von Grün= …rtien u. Knol= … Brauneisen= … weißem glim= … Thon.	—	Ostraea carinata, Inoceramus concentricus, Rostellaria acutirostris, Amonites Rhotomangensis u. u. and. Für den Grünsand *Exogyra* columba u. u. and.	In Plänersandstein und Planermergel.
…etheilchen … Eisenkies…		Scyphia, Manon, Ananchytes ovata, viele Terebrateln, Ostraea vesicularis, Inoceramusarten, Nautilus elegans und viele Amoniten.	Übergehen in de… Grünsand.
…nknollen.	—	Hippuriten, viele Belemniten, Amoniten, und viele der bereits benannten.	Kalkstein.



…iebente Gruppe. Gesteine des Wiener= (Karpathen…

…all (Diaman= … Quarz= oder …thschnürchen …en. Auf den …ngsklüften u. …bruchtheilen …limmerschüpp=	Fucoiden. Equisetites columnaris, Pterophyllum longifolium, Pecopteris, Zamites.	Belemniten, Amoniten. Nautileen, auch Strahlthiere. Ist im Allgemeinen ohngeachtet seiner großen Verbreitung nicht reich an Versteinerungen.	Die Sandsteine i… Porphire, in Merge… und Kalkstein.

		…olypen …orgonia retiformis. Unt.d. Muscheln Avicula antiqua.	
3. R… Ze… St…	—	Wie des Zechsteins.	—

Struktur der Gebirgsmassen	Art der Lagerung und des Vorkommens	Verwitterung und Bodenbildung	Verbreitung und vorzügliche Fundorte
Quadersandstein- und Kreidege			
Ausgezeichnet geschichtet, dann sehr häufig in Quadern zusammensezt.	Auf ältere Gebilde horizontal aufgelagert, in sonderbar gestalteten Felsenmassen.	Sandigen Boden.	In vielen Ländern verbreitet, meist in horizontaler Lagerung. Im mittleren und nordöstlichen Böhmen, Mähren. In Salzburg, Küstenland, dann in Sachsen und übrigen Deutschland, Frankreich, England, Rußland.
Ausgezeichnet geschichtet, in dünnen Platten spaltbar.	Bilden die milderen Glieder, und werden in einigen Gegenden wieder vom Quader	Thonigkalkigen, uchtbaren Boden.	

Google

Digitized by Google

Digitized by Google